



PAŃSTWOWA INSPEKCJA OCHRONY ROŚLIN I NASIENICTWA
GŁÓWNY INSPEKTORAT

<http://www.piorin.gov.pl>

METODYKA INTEGROWANEJ PRODUKCJI BROKUŁU

(wydanie pierwsze)

Zatwierdzona

na podstawie art. 57 ust. 2 pkt 2 ustawy z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin
(Dz.U. z 2015 r. poz. 547, z późn. zm.)

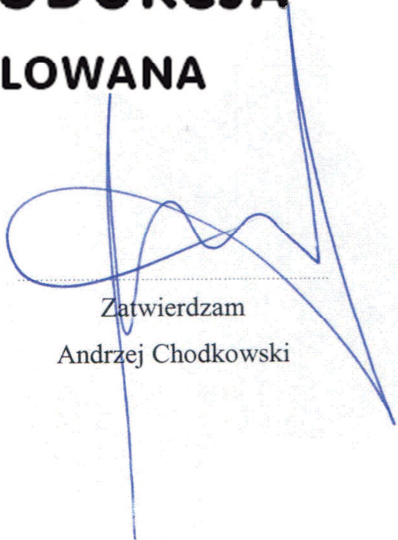
przez

Głównego Inspektora Ochrony Roślin i Nasiennictwa

Warszawa, wrzesień 2016 r.



INTEGROWANA PRODUKCJA
URZĘDOWO KONTROLOWANA



Zatwierdzam
Andrzej Chodkowski



Instytut Ogrodnictwa

Dyrektor – Prof. dr hab. Małgorzata Korbin

Opracowanie zbiorowe

Instytutu Ogrodnictwa w Skierniewicach

pod kierunkiem prof. dr. hab. Gabriela Łabanowskiego

Zespół autorów:

Dr Zbigniew Anyszka (część herbologiczna, technika ochrony roślin)

Dr Aneta Chałańska (część nematologiczna)

Prof. dr hab. Gabriel Łabanowski (część entomologiczna)

Mgr Robert Wrzodak (część entomologiczna)

Prof. dr hab. Józef Robak (część fitopatologiczna)

Mgr inż. Teresa Sabat (agrotechnika: odmiany, zbiór)

Dr Jan Sobolewski (część fitopatologiczna)

Dr inż. Agnieszka Stębowska (wstęp, agrotechnika: uprawa)



Metodyka została wykonana w ramach programu wieloletniego na lata 2015-2020 „Działania na rzecz poprawy konkurencyjności i innowacyjności sektora ogrodniczego z uwzględnieniem jakości i bezpieczeństwa żywności oraz ochrony środowiska naturalnego”.

Spis treści

I. WSTĘP	6
II. AGROTECHNIKA W INTEGROWANEJ PRODUKCJI BROKUŁU.....	6
2.1 Pochodzenie i opis gatunku.....	6
2.2 Stanowisko, płodozmian, warunki produkcji.....	7
2.3 Produkcja rozsady	8
2.4 Uprawa roli.....	9
2.5 Nawożenie.....	10
2.6 Nawadnianie.....	12
2.7 Zaburzenia fizjologiczne roślin	13
2.8 Dobór odmian.....	14
2.9 Zbiór i przechowywanie brokułów.....	16
III. OCHRONA BROKUŁU PRZED ORGANIZMAMI SZKODLIWYMI	18
3.1 Profilaktyka i zasady higieny fitosanitarnej w uprawie brokułu	19
IV. INTEGROWANA OCHRONA BROKUŁU PRZED CHWASTAMI.....	22
4.1 Występowanie i szkodliwość chwastów w uprawie brokułu	22
4.1.1 Gatunki chwastów częściej występujące w uprawie brokułu.....	25
4.2 Zapobieganie i zwalczanie chwastów metodami agrotechnicznymi.....	25
4.3 Mechaniczne zwalczanie chwastów w uprawie brokułu.....	26
4.4 Zastosowanie ściółek.....	29
4.5 Termiczne zwalczanie chwastów	29
4.6 Chemiczne zwalczanie chwastów	30
4.6.1 Zasady doboru herbicydów	31
4.6.2 Dobór herbicydów w uprawie brokułu.....	32
4.6.3 Podejmowanie decyzji o stosowaniu herbicydów oraz progi szkodliwości.....	33
4.7 Następstwo roślin po zastosowaniu herbicydów.....	34
4.8 Odporność chwastów na herbicydy i metody jej ograniczania	35
V. INTEGROWANA OCHRONA BROKUŁU PRZED CHOROBYMI	35
5.1 Niechemiczne metody ograniczania chorób brokułu	36
5.1.1 Metoda agrotechniczna.....	36
5.1.2 Metoda hodowlana	38
5.1.3 Metoda biologiczna	38
5.1.4 Odkazanie gleby i podłoża ogrodniczych	38
5.1.5 Zaprawianie nasion.....	39
5.2 Charakterystyka środków stosowanych w ochronie brokułu przed chorobami	40
5.3 Podejmowanie decyzji o wykonaniu zabiegu ochrony	41

VI. OPIS CHORÓB I ICH SPRAWCÓW ORAZ ZAPOBIEGANIE I ZWALCZANIE.....	42
6.1 Zgorzel siewek kapustnych	42
6.2 Kiła kapusty.....	42
6.3 Czerń krzyżowych.....	44
6.5 Gnicie róż brokułu.....	47
6.6 Czarna zgnilizna kapustnych.....	47
6.7 Puste komory głąba	48
VII. INTEGROWANA OCHRONA BROKUŁU PRZED SZKODNIKAMI.....	49
7.1 Opis szkodliwych gatunków, profilaktyka i zwalczanie	49
7.1.1 Mątwik burakowy.....	49
7.1.2 Wciornastek tytoniowiec	50
7.1.3 Mączlik warzywny	51
7.1.4 Śmietka kapuściana	52
7.1.5 Miniarka kapuścianka.....	53
7.1.6 Miniarka ogrodówka	54
7.1.7 Mszycy kapuściana.....	55
7.1.8 Mszycy brzoskwiniowa	55
7.1.9 Bielinek kapustnik	56
7.1.10 Bielinek rzepnik	57
7.1.11 Tantniś krzyżowiaczek	58
7.1.12 Piętnówka kapustnica	59
7.1.13 Błyszczka jarzynówka	60
7.1.14 Rolnice (Agrotinae).....	60
7.1.15 Pchełki (<i>Phyllotreta</i> spp.).....	62
7.1.16 Chowacze (<i>Ceutorhynchus</i> spp.).....	64
7.1.17 Gnatarz rzepakowiec <i>Athalia rosae</i> (L., 1758).....	66
7.1.18 Pędraki.....	66
7.1.19 Ptaki (Aves).....	68
7.1.20 Gryzonie z rodziny zającowatych (Leporidae).....	68
7.2. Pośrednie metody ograniczania szkodników w integrowanej ochronie brokułu	69
7.2.1. Metoda agrotechniczna.....	69
7.3. Bezpośrednie metody ograniczania szkodników w uprawie brokułu	70
7.3.1. Metoda mechaniczna	70
7.3.2. Metoda chemiczna.....	70
7.4 Zasady stosowania zoocydów	73
7.5 Metody prowadzenia monitoringu szkodników w uprawie brokułu	73
7.6. Ochrona organizmów pożytecznych i stwarzanie warunków do ich rozwoju	74

7.7 Działania zmierzające do ochrony organizmów pożytecznych.....	74
7.8 Odporność szkodników na insektycydy i metody jej ograniczania.....	75
7.8.1 Metody przeciwdziałania powstawania odporności na insektycydy	75
7.9 Zasady ochrony roślin bezpiecznej dla pszczoł i innych owadów zapylających	76
VIII. DOBÓR TECHNIK APLIKACJI ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN	77
8.1 Kalibracja opryskiwacza	78
8.2 Przygotowywanie cieczy użytkowej środków ochrony roślin	80
8.3 Technika i warunki opryskiwania w uprawach polowych	81
8.4 Warunki bezpiecznego stosowania środków ochrony roślin.....	82
IX. PRZECHOWYWANIE ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN	84
X. DOKUMENTACJA ZABIEGÓW ŚRODKAMI OCHRONY ROŚLIN I ORGANIZMÓW SZKODLIWYCH.....	85
XI. FAZY ROZWOJOWE ROŚLIN BROKUŁU W SKALI BBCH	86
XII. ZASADY HIGIENICZNO-SANITARNE	88
XIII. OGÓLNE ZASADY WYDAWANIA CERTYFIKATÓW W INTEGROWANEJ PRODUKCJI ROŚLIN	89

I. WSTĘP

Integrowana produkcja roślin, zgodna z zasadami Kodeksu dobrej praktyki rolniczej, polega na zrównoważonym połączeniu elementów postępu technologicznego i biologicznego z wymogami ochrony środowiska i bezpieczeństwa żywności oraz dobrze pojętym interesem ekonomicznym producentów rolnych. Jednym z najważniejszych aspektów jest integrowana ochrona roślin przed organizmami szkodliwymi. Obok typowych środków ochrony roślin bardzo istotne jest wykorzystanie mechanizmów naturalnej odporności roślin na stres biotyczny i abiotyczny, a więc odpowiednie metody uprawy roślin, nawożenia, nawadniania, dobór odmian, a nawet przygotowanie do obrotu. Dzięki temu można utrzymać większą zdrowotność plantacji i surowca lub/i zminimalizować negatywne skutki wystąpienia patogenów.

Koncepcja takiego sposobu gospodarowania liczy sobie prawie 70 lat, jednak dopiero pod koniec lat 80. ub. wieku zaczęła zyskiwać na znaczeniu. W 2007 roku została przyjęta przez MRiRW jako krajowy system jakości żywności, a od 2014 roku obowiązkowe jest stosowanie w rolnictwie zasad integrowanej ochrony przed organizmami szkodliwymi, zgodnie z ustawą z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin.

II. AGROTECHNIKA W INTEGROWANEJ PRODUKCJI BROKUŁU

2. 1 Pochodzenie i opis gatunku

Brokuł, a właściwie brokuł włoski (*Brassica oleraca* L. var. *italica* Plenck) należy do rodziny kapustowate (Brassicaceae) i rodzaju kapusta (*Brassica* sp.). Pochodzi z północno-wschodnich rejonów basenu Morza Śródziemnego. Najwcześniej uprawiany był prawdopodobnie na Cyprze i stamtąd zawędrował do Włoch w czasach cesarstwa rzymskiego. Chociaż brokuł został sprowadzony do Polski przez królową Bonę już w XVI wieku, to na uznanie musiał jeszcze poczekać. Najpierw podbił Stany Zjednoczone, rozpowszechniany przez emigrację włoską z początku ub. wieku. W Polsce zaczął pojawiać się w latach 60., najpierw za sprawą Instytutu Warzywnictwa i SGGW, pozostając jednak warzywem mało popularnym prawie do końca XX wieku. Wraz z otwarciem się Polski na rynki zagraniczne, brokuł zyskał na znaczeniu. Z jednej strony było to spowodowane uznaniem jego walorów przetwórczych (doskonały produkt do mrożenia) i dietetycznych, z drugiej - pojawieniem się nowych, plennych odmian przydatnych do naszych warunków uprawy i potrzeb konsumenckich.

Brokuł, podobnie jak wszystkie kapustne jest rośliną dnia długiego, wymagającą stosunkowo niskich średnich temperatur dobowych (15-17°C) oraz wysokiej wilgotności podłoża (na poziomie 70-80% p.p.w.) i powietrza (RH 70-80%) do rozwoju masy wegetatywnej i wykształcenia kwiatostanu. W takich warunkach nie dochodzi na ogół do rozwoju generatywnego i długo zachowana jest wartość konsumpcyjna warzywa.

W odróżnieniu od innych gatunków powszechnie uprawianych roślin kapustnych (kapustowate o jadalnej części nadziemnej), główną częścią użytkową brokułu (i kalafiora) są nie liście, a niedojrzały kwiatostan (baldachogrono), zwany różą. Najlepszą jakością handlową mają zwarte róże o zamkniętych, niedojrzałych pąkach, które jednak szybko, aczkolwiek nierównomiernie dojrzewają, a nawet rozkwitają w warunkach wysokich temperatur, niskiej wilgotności lub na skutek starzenia nawet po zbiorze. Efektem jest rozluźnienie, żółknięcie róż, drewnienie łodyg i całkowita utrata jakości handlowej. Brokuł znosi krótkotrwałe przymrozki (do - 5°C), ale róże takie nadają się tylko do szybkiego wykorzystania (w ciągu kilkunastu godzin) bowiem szybko następuje rozpad przechłodzonych tkanek.

Wartość odżywcza brokułu jest nie do przecenienia. Ma niską wartość kaloryczną (< 35 kcal). Jest jedną z roślin najbogatszych w betakaroten (> 600 jednostek IU wit. A), witaminę C (ok. 90 mg kwasu askorbinowego w 100 g św. m.), witaminę B₆, kwas foliowy (wit. K), kwas nikotynowy (wit. PP), glukozynolany (wit. U) i tioglikozydy oraz luteinę i oczywiście chlorofil. Poza tym zawiera znaczącą ilość składników mineralnych: w 100 g s.m. jest ok. 316 mg K, 21 mg Mg, 47 mg Ca, 33 mg Na, 0,21 mg Mn, a poza tym P, Fe, białka, aminokwasy i cukry (ok. < 2%) oraz błonnik (prawie 3%). Jest zalecany w profilaktyce i chorobach oczu, nowotworowych. W profilaktyce tych ostatnich największą rolę odgrywa sulforafan - odkryty niedawno produkt przemian glukozynolanów. Brokuł ma niezaprzeczalne walory smakowe (bardziej wyrazisty smak niż kalafiora) i wizualne po obróbce termicznej - zachowuje intensywnie zielony kolor i dobrą strukturę zarówno po mrożeniu jak i gotowaniu. Jest jadalny również na surowo.

2.2 Stanowisko, płodozmian, warunki produkcji

Brokuł dobrze rośnie na glebach o uregulowanych stosunkach powietrzno-wodnych. Nie znosi okresowego zalewania i długotrwałej suszy. Najlepsze są żyzne, próchniczne gleby, o głębokim profilu (gleby gliniaste III i IV klasy, torfowe) i lekko kwaśnym odczynie (pH 6-6,5). W przypadku zagrożenia kiłą kapusty należy utrzymywać pH 6,8-7. Brokuł, jak wszystkie kapustne, należy uprawiać w 4 letnim zmianowaniu, co zapobiega namnażaniu się patogenów glebowych specyficznych dla tego gatunku, poprawia bilans pokarmowy,

zapobiega zmęczeniu gleby. Dobrym przedplonem są ogórki, gatunki cebulowe, korzeniowe, psiankowate, bobowate i zboża.

2.3 Produkcja rozsady

Brokuł uprawia się z rozsady, przygotowanej w wielodoniczkach o pojemności komórki 25-53 cm³ (96-160 komórek w tacy, im wcześniejszy termin tym większe doniczki) lub kostkach torfowych (16 cm³) ustawionych w mnożarkach (najwcześniejsze terminy sadzenia) lub na lekko zacieniowanym i osłoniętym od deszczu rozsadniku (do uprawy letniej i jesiennej). Wielodoniczki ustawia się na stołach z siatki lub pomostach ze skrzynek, aby zapewnić cyrkulację powietrza i samoregulację temperatury wokół strefy korzeniowej. Kostki torfowe – na podkładzie z nowej lub odkażonej folii. Odizolowanie strefy korzeniowej rozsady od gruntu jest szczególnie ważne na rozsadnikach, ponieważ zabezpiecza przed wniknięciem patogenów i substancji szkodliwych dla młodych korzeni (np. pod wpływ zanieczyszczonej wody). Najlepszym podłożem dla rozsady jest substrat torfowy o pH 6,5 i frakcji 0-6 mm, zawierający specjalistyczny nawóz wieloskładnikowy w ilości 1 kg/m³. Możliwa jest również produkcja rozsady rwanej na rozsadniku gruntowym - na późne terminy sadzenia (Tabela 1), ale zwiększa to niebezpieczeństwo infekcji na rozsadniku i po sadzeniu (poprzez korzenie uszkodzone w czasie wyrywania). Ponadto róże, główne u takich roślin, dorastają nierównomiernie i zbiory mogą trwać nawet 6 tygodni (u roślin z wielodoniczek 2-3 tygodnie).

Okres produkcji rozsady trwa około 5 tygodni do nasadzeń wczesnych i 3-4 tygodnie na terminy letnie i jesienne. W tym czasie należy jej zapewnić optymalne warunki wzrostu (w czasie kiełkowania: 18-20°C, po wschodach: 14-18°C w dzień i 10-12°C w nocy. Rozsada do wczesnych nasadzeń powinna być doświetlana, ponieważ w warunkach niskiej intensywności światła może zniknąć stożek wzrostu. W późniejszym okresie lub jeśli doświetlanie nie jest możliwe, należy rozsadę opryskiwać nawozem z borem co stymuluje inicjację pędu kwiatostanowego. W przypadku bardzo młodych roślin zalecaną dawkę nawozów najlepiej zmniejszyć o 50%, ale zastosować 2-3 zabiegi co 7 dni. Rozsadę do upraw wczesnych należy zasilić wieloskładnikowym nawozem (0,1-0,2%), na 3-7 dni przed sadzeniem. Należy bezwzględnie dbać o równomierną wilgotność podłoża. Najlepiej jest nawadniać rozsady za pomocą zraszaczy podwieszanych, belki zraszającej, ewentualnie przez sitko na wylocie węża - pamiętając by strumień zawsze kierować na rośliny pionowo i przesuwając go dowolnymi, równomiernymi ruchami. Częstotliwość nawadniania zależy od temperatury, wilgotności i możliwości transpiracyjnych roślin. Im wyższe temperatury,

bardziej suche powietrze i/lub starsze rośliny, tym częstsze nawadnianie (nawet 2-3 razy dziennie).

3-5 dni przed sadzeniem rozsady dobrze jest zastosować roztwór nawozu wapniowego (np. saletra wapniowa 0,3% dokerzeniowo), stymulatory wzrostu do podlania lub namoczenia korzeni. Zabiegi te sprzyjają szybkiemu ukorzenianiu się roślin i zmniejszają niebezpieczeństwo prażenia korzeni już u bardzo młodych roślin. Rośliny przygotowane do sadzenia powinny być dobrze podlane, a tuż przed sadzeniem wskazane jest zastosowanie preparatów zabezpieczających przed nadmierną transpiracją. Jest to szczególnie istotne w czasie upalnej pogody, bowiem ogranicza więdnienie roślin. Rozsady najlepiej przyjmują się, gdy sadzimy je do wilgotnej gleby (ok. 70% p.p.w.). Wówczas po posadzeniu można uprawę tylko deszczować w ilości ok. 10 mm opadu, aby przyspieszyć związanie bryły korzeniowej z glebą. Na polach potencjalnie zakażonych kiłą kapusty, takie postępowanie zmniejsza „napływ” zarodników grzyba w bezpośrednie sąsiedztwo młodych korzeni.

Dobrej jakości rozsada ma nie więcej niż 5 liści, średnicę pędu <5 mm i brak widocznych zawiązków róży. Z nieprawidłowej rozsady uzyskuje się znaczny procent róż niehandlowych.

Tabela 1. Okresy uprawy brokołu

Okres uprawy	Termin siewu	Termin sadzenia	Termin zbiorów
wczesnowiosenny	2-3 dek. II	IV	k. V – 1 dek. VI
wiosenny	2-3 dek. III	1 dek. V	2-3 dek. VI (róże główne) 1-2 dek. VII (róże boczne)
letni	2-3 dek. IV	1-2 dek. VI	2 dek. VII – 3 dek. VIII
jesienny	1-2 dek. VI (1 dek. VII)	2-3 dek. VII (1 dek. VIII)	od p. IX – 1 dek. X (róże główne) X-XI (róże boczne)

2.4 Uprawa roli

Przed sadzeniem brokołu gleba powinna być przygotowana przy pomocy agregatu uprawowego (kultywator + wał strunowy, rurowy, brona zębata lub włóka zależnie od rodzaju i aktualnego stanu gleby) lub uprawowo-siewnego (umożliwia równoczesne i równomierne wysianie nawozów). Zastosowanie połączonych maszyn zmniejsza liczbę przejazdów, co ogranicza negatywne działanie na strukturę gleby, zmniejsza czasochłonność i koszty zabiegu. Sucha gleba powinna być deszczowana do wilgotności ok. 70 % p.p.w. (20-25 mm opadu). Brokuły najlepiej sadzić (pod liście) za pomocą sadzarki karuzelowej lub karuzelowej do palet wielokomórkowych, ponieważ zapewniają optymalne uciśnięcie bryły korzeniowej

i przy sadzeniu do wilgotnej gleby eliminują konieczność powtórnego deszczowania uprawy. Na ramie agregatów możliwe jest również montowanie zespołów opielaczy (odchwaszczanie jest konieczne dopóki liście nie zakryją międzyrzędzi).

Zalecana rozstawa roślin wynosi 62,5-67,5 x 40–50 cm, 75 x 35–40 cm.

2.5 Nawożenie

Brokuł jest wymagający pod względem nawożenia. Ze względu na dużą masę wegetatywną potrzebuje wysokiego nawożenia azotowego zbilansowanego odpowiednimi dawkami fosforu, potasu, magnezu i siarki. Szczególną uwagę należy też zwrócić na dostępność mikrośladników.

Brokuł bardzo dobrze reaguje na nawożenie obornikiem w dawce 30–40 t/ha (nie można przekroczyć dopuszczalnej rocznej dawki azotu 170 kg N/ha). Na glebach cięższych, o bogatym kompleksie sorpcyjnym brokuł sadi się w 2-3 roku po oborniku, a na słabych - w pierwszym roku po oborniku. Wówczas obornik stosuje się na ogół jesienią (przed 1.XII), ale pod późne odmiany można wiosną wyłożyć obornik dobrze przefermentowany (w czasie uprawy należy zwrócić uwagę na utrzymanie odpowiedniej wilgotności gleby).

W ramach przygotowania gleby do uprawy zaleca się wysianie cyjanamidu wapnia, który dostarcza azotu i łatwo przyswajalnego wapnia, ma działanie fitosanitarne. Nawóz można wysiać jesienią (w roku poprzedzającym), wczesną wiosną - jeśli nie stosuje się przedplonu dla brokułu sadzonego od maja lub przed przedplonem dla brokułu jesiennego.

Brokuł wymaga pH 6,2–7,0; 100–120 N, 50–60 P, 160–190 K, 45–55 Mg, 1000–1500 Ca (mg/dm³).

Dla długotrwałego ustabilizowania odczynu stosuje się siarczan wapnia (gips) lub nawozy tlenkowe (jesienią). Szybką regulację odczynu i udostępnienie wapnia można uzyskać po nawozach węglanowych (kreda, dolomit), dlatego stosuje się je wiosną. Brokuł często uprawiany jest na stanowisku o odczynie co najmniej zbliżonym do obojętnego (pH 7), ponieważ zmniejsza to infekcyjność kiły kapusty (niestety może ograniczać przyswajalność większości mikroelementów). Nie zawsze oznacza to jednak, że w glebie poziom wapnia jest wystarczający. Jeśli wyniki analizy wykazują jego niedobór to uzupełnienie braków wapnia przy zasadowym odczynie polega na podaniu nawozów bogatych w wapń, ale o niewielkim wpływie na odczyn gleby (saletrzak, saletra wapniowa).

Przy pH > 7 (zasadowy odczyn) fosfor jest podatny na uwstecznianie. Dlatego najlepsze są nawozy z polifosforanami na bazie np. siarczanu potasu (450-750 kg/ha). Nawozy fosforowe i potasowe powinny być stosowane w dawkach dzielonych: 50% jesienią (w czasie

orki, możliwe stosowanie soli potasowej) i 50% na 2-3 tygodnie przed sadzeniem roślin (przed wegetacyjną dawkę potasu można podzielić - drugą porcję podajemy wówczas w 5-6 tygodniu uprawy).

Dawki azotu zależą od długości wegetacji roślin i od stanowiska (bilans azotu). Najczęściej stosowanym nawozem jest saletra amonowa lub saletrzak stosowane pod bronę lub agregat uprawowy. Saletrzana forma azotu ($N-NO_3$) nie zakwasza gleby, natomiast forma amonowa ($N-NH_4$) jest szybciej przyswajalna, ale powoduje obniżenie pH w strefie korzeniowej nawet < 6 ; przy takim pH najszybciej rozwija się kiła kapusty. Przyjmuje się, że dla odmian wczesnych wystarcza dawka 150-200 kg N/ha, średnio wczesnych i późnych 200-250 kg N/ha. 50-75 % dawki azotu stosuje się nie później niż 7 dni przed sadzeniem rozsady. Pozostałą część podaje się w dwóch równych porcjach: w 3 i 5 tygodniu uprawy odmian wczesnych oraz 3 i 6 tygodniu dla późnych.

W celu zapewnienia odpowiedniego poziomu mikroskładników w glebie zaleca się stosowanie nawozów wieloskładnikowych lub soli technicznych (kwas borowy lub boraks, 10-15 kg/ha, o ile rośliną następczą nie będą trawy, bobowate, dyniowate).

Przed sadzeniem, w momencie sadzenia (moczenie korzeni) lub w trakcie uprawy można stosować humusowe substancje poprawiające właściwości podłoża („ulepszacze”), szczególnie na glebach lekkich i intensywnie eksploatowanych.

Okolo 2-3 tygodnie po sadzeniu, nie później niż po zakryciu międzyrzędzi przez liście wskazane jest podanie uzupełniających dawek azotu oraz nalistne zastosowanie stymulatorów wzrostu (w połączeniu z adiuwantem) w dawce wody 300-500 l/ha. Zabiegi można stosować co 2-3 tygodnie (zależnie od długości uprawy), kończąc zabiegi w momencie pojawienia się róży. Po zbiorze róż głównych można ponowić zabieg, aby przyspieszyć i wyrównać powstawanie róż bocznych.

Wskazane jest prowadzenie dokarmiania roślin według wcześniej przygotowanego planu, korygując go w zależności od aktualnych warunków uprawowych.

- po sadzeniu rozsady wczesną wiosną lub w czasie suchej, upalnej pogody można opryskiwać rośliny dolistnymi nawozami ze zwiększoną zawartością fosforu, wapnia, boru, co wspomaga system korzeniowy i stymuluje prawidłowe wykształcanie wierzchołka wzrostu;
- w czasie intensywnego przyrostu masy wegetatywnej, można stosować stymulatory na bazie glonów (zawierają azot, mikroskładniki i naturalne substancje organiczne, tj. polisacharydy, aminokwasy, fitohormony), a w przypadku osłabienia wzrostu – dolistne

nawozy azotowe z amidową lub aminową formą tego składnika (np. mocznik, roztwór saletrzano-mocznikowy);

- przed rozpoczęciem i w trakcie formowania róż, brokuł bardzo dobrze reaguje na dokarmianie potasem, siarką, borem i molibdenem, co sprzyja powstaniu i utrzymaniu dobrej jakości róż. W 2-3 tyg. po sadzeniu opryskuje się rośliny nawozami zawierającymi przede wszystkim bor i molibden, oraz magnez i wapń, lub nawozami pojedynczymi z borem (100 g B/ha) i molibdenem (molibdenian amonu lub sodu). Nawożenie mikroelementami trzeba zakończyć 2-3 tygodnie przed zbiorem.

Możliwe jest również stosowanie nawozów supresyjnych, tj. stwarzających niekorzystne środowisko dla rozwoju patogenów, ale nie wykazujących działania fitotoksycznego (roztwory alkaliczne i/lub zawierające jony octanowe), albo wysokie stężenie miedzi i boru, nawozy zawierające fosforyny, nawozy z krzemem.

2.6 Nawadnianie

Pomimo preferencji, co do niskich temperatur, brokuł może dobrze plonować nawet w upalne lata pod warunkiem utrzymania odpowiedniej wilgotności podłoża (70-75% p.p.w.), zwłaszcza po sadzeniu i w okresie tworzenia się róż. Brokuł ma bardzo duże wymagania wodne ze względu na dużą masę zieloną i intensywną transpirację. System korzeniowy nie może pobrać wody z głębokich warstw gleby (brokuł korzeni się płytko), dlatego na wysokie plony bez nawadniania można liczyć tylko w latach o dużej ilości opadów. Bardzo niekorzystne są wahania wilgotności gleby szczególnie w okresie tworzenia róż. Brokuł jest bardzo wrażliwy na niedobór wody w okresie wiązania róż oraz szybkiego ich przyrostu. Znaczny wpływ na gospodarkę wodną brokułu ma poziom potasu w roślinie. Producenci mają do dyspozycji nie tylko systemy nawadniania, ale też wiele nowoczesnych urządzeń do sterowania nawadnianiem, które informują o terminie i poziomie nawadniania.

Nawadnianie należy rozpocząć zaraz po posadzeniu dawką 10-15 mm. Po ukorzenieniu należy utrzymywać wilgotność na poziomie 70-80%, co oznacza często zastosowanie opadu 20-25 mm, a w czasie dorastania róż nawet 30 mm. W trakcie uprawy brokuł powinien otrzymać 100-150 mm wody (tj. 1000-1500m³/ha).

Najwyższe plony uzyskuje się przy wysokim nawożeniu azotowym i obfitym nawadnianiu. Róże są wówczas bardzo duże i zwarte. Nadmierne nawadnianie skutkuje jednak pogorszeniem smaku, trwałości przechowalniczej i przydatności do mrożenia. Przy

wysokim nawożeniu azotowym, bez nawadniania, róże mogą wyglądać okazale, ale szybko stają się rozpierzchłe, wykwitają, a głąby są łykowane.

2.7 Zaburzenia fizjologiczne roślin

- Zanik stożka wzrostu – przechłodzenie siewek (temperatury poniżej 7-8°C).
- Jarowizacja (rośliny młodociane wytwarzają kwiatostan) - długotrwałe oddziaływanie temperatury poniżej 10°C na rozsadę lub rośliny zaraz po posadzeniu.
- Brak róży – uszkodzenie stożków wzrostu - mechaniczne lub na skutek wysokiej/niskiej temperatury.
- Przedwczesne tworzenie róż (guzikowatość) – zestarczenie się rozsady, niedożywienie, przesuszenie, uszkodzenie korzeni rozsady lub roślin po wysadzeniu w pole.
- Przerastanie róż liśćmi – długi okres temperatur > 25°C podczas wzrostu i tworzenia róż.
- Deformacje róż przy jednoczesnym żółtawym przebarwieniu – wysokie temperatury w okresie tworzenia i dorastania róż Odmiany o długim okresie wegetacji są mniej podatne na przedwczesne zakwitanie przy wysokiej temperaturze.
- Brazowienie pąków róży brokułu – nieprawidłowa gospodarka potasem, w warunkach nadmiernej wilgotności podłoża, wysokiej temperaturze powietrza i deficycie boru.
- Ciemnienie i wykruszanie się pąków - deficyt boru w różach zbyt intensywnie rosnących roślin, w warunkach niskiej wilgotności powietrza i wysokiej transpiracji.
- Róże małe, luźne, z antocyjanowymi przebarwieniami, drewniejące – niedobór wody i składników pokarmowych (zwłaszcza azotu).
- Róże żółtawe – zahamowany dopływ światła do róż (np. przykrycie róż liśćmi)
- Róże o zróżnicowanej zwartości, rozluźnione - zbyt późny zbiór oraz czynniki stresowe (zbyt mała wilgotność gleby i powietrza, duża ilość światła, wysoka temperatura oraz niedobór składników pokarmowych. Najbardziej podatne są odmiany wczesne.
- Jamistość (puste komory) głąba – wewnętrzne pęknięcie tkanek miękkich pędu; zaburzenia wzrostu tkanek przy zmiennych warunkach wilgotnościowych i temperaturowych, nadmiernym nawożeniu azotowym (skokowe przyrosty tkanek), deficycie boru, zbyt dużej rozstawie roślin (nadmierna ewaporacja zubożająca zasoby wody dostępnej dla roślin).

- Biczukowatość liści – poprzeczna redukcja blaszki liściowej przy niedoborze molibdenu, u brokuła rzadziej spotykana niż u kalafiorów
- Chloroza cętkowana liści - niedobór manganu - może objawiać się w warunkach wysokich temperatur.

2.8 Dobór odmian

Do każdego okresu uprawy poleca się specjalnie wyselekcjonowane odmiany, ale są również odmiany uniwersalne, które można uprawiać od wiosny do jesieni (Tabela 2).

W zależności od przeznaczenia można wybierać odmiany o różach osadzonych na mniej lub bardziej rozwidlonych głąbikach, ale zawsze najlepsze są te z różami o kopulastym kształcie, gładkiej powierzchni i drobnych pąkach, co ułatwia spływanie wody i zmniejsza niebezpieczeństwo zagniwania. Siła wzrostu, rozłożystość, wielkość liści i ich ustawienie to cechy, które należy brać pod uwagę planując mechaniczne uprawki pielęgnacyjne. Im odmiany bardziej odporne na stesy abiotyczne (klimat, właściwości gleby, nawożenie) i biotyczne (choroby), tym więcej możliwości ograniczenia nawadniania i ochrony roślin.

Tabela 2. Przydatność wybranych odmian brokuła do uprawy w różnych cyklach produkcyjnych i ich przeznaczenie

Cykl uprawy	Odmiana	Okres uprawy (dni)	termin zbioru	Cechy charakterystyczne	Przeznaczenie
wczesny	Batavia F1	45-65	V		świeży rynek
	Eos F1				
	Stromboli F1	65-70		Pod osłony i do gruntu	
	Del Rico F1	60-65	V-VII	Odporność na stres abiotyczny, zwłaszcza na wysokie temperatury	
	Chronos	62-68	V	Brak róż bocznych Podatność na zanikanie stożka wzrostu. Wysoka tolerancja niskich temperatur Wysoka odporność na mączniaka rzekomego krzyżowych, czarną zgniliznę krzyżowych, czerń krzyżowych	
	Aquiles F1	63-65		Wysoka odporność na zanikanie stożka wzrostu	

Cykl uprawy	Odmiana	Okres uprawy (dni)	termin zbioru	Cechy charakterystyczne		Przeznaczenie	
średnio-wczesny	Agassi	65-75	VII-X		Duża tolerancja wysokich temperatur	przetwórstwo świeży rynek	
	Naxos F1			Brak lub słabe wyrastanie róż bocznych	Silny wigor Podatna na zanik stożków wzrostu Wymagający pod względem pokarmowym Na słabe gleby Odporność na mączniaka rzekomego krzyżowych, czarną zgniliznę krzyżowych, czerń krzyżowych		
	Chronos F1	62-68		Brak lub słabe wyrastanie róż bocznych	Wysoka tolerancja niskich temperatur Wysoka odporność na bakteriozy i szarą pleśń, czarną zgniliznę krzyżowych, czerń krzyżowych		
	Lord F1 Chevalier F1 (cms) Steel F1	65-80			Wysoka odporność na mączniaka rzekomego i mokrą zgniliznę bakteryjną	mrożenie	
	Parthenon F1 Pharos F1			słabe wyrastanie róż bocznych	Silny system korzeniowy Odporna na stres abiotyczny	świeży rynek	
	Marathon F1 Olympia F1	68-77			Silne krzewienie	przemysł świeży rynek	
	Quinta F1	70-80		VIII-X		Odporna na warunki klimatyczne, czarną zgniliznę krzyżowych, czerń krzyżowych	świeży rynek mrożenie
	Volta F1	85-90		IX-X	słabe wyrastanie róż bocznych	Odporna na anomalie pogodowe, warunki uprawy, wysokie temperatury, mokrą zgniliznę bakteryjną, brązowienie róży oraz tolerancyjna na mączniaka rzekomego.	
	Batory	80-85				Odporna na stresy	

Cykl uprawy	Odmiana	Okres uprawy (dni)	termin zbioru	Cechy charakterystyczne		Przeznaczenie
jesienny późno-jesienny	Beaumont F1	75-90	X-XI	Słabe wyrastanie róż bocznych	odporna na wykwitanie Wysoka odporność na fuzariozę	mrożenie świeży rynek
	Monaco F1				Wysoko osadzona róża	standardowa odmiana do mrożenia
	Parthenon F1		IX-XI		Wysoka odporność na bakteriozy i szarą pleśń, czarną zgniliznę krzyżowych, czerń krzyżowych	mrożenie
	Monclano F1	85-90	IX-X		Odporna na kiłę i choroby grzybowe	świeży rynek przetwórstwo
uniwersalny	Bay Meadows	65-75	VI-IX		Bardzo odporny na wysokie temperatury i suszę	świeży rynek
	Jerry F1 (cms)	75-80	Termin zbioru zależy od terminu sadzenia	Brak róż bocznych		
	Forester F1 (cms)	80-85				
	Ironman F1	68-80		Róże boczne po ścięciu róży głównej	Odporny na choroby grzybowe i bakteryjne	przemysł świeży rynek
	Orantes Fa	70-75			Tolerancyjny na warunki klimatyczno-glebowe	świeży rynek przemysł
	Troll F1	75			Bardzo dobra zdrowotność	świeży rynek (w sezonie) mrożenie (jesienią)

2.9 Zbiór i przechowywanie brokułów

Termin zbioru brokułów uzależniony jest od odmiany i okresu uprawy. Brokuły można uprawiać od wczesnej wiosny (pod osłonami i w gruncie pod włókniną) do późnej jesieni (pierwsze przymrozki).

U odmian brokułów wyhodowanych z wykorzystaniem cytoplazmatycznej męskiej sterility (cms) rośliny nie wytwarzają odrostów bocznych (Jeremy F1, Forester F1), u innych tendencja do ich wyrastania może być znikoma (Naxos F1, Parthenon F1, Beaumont F1) i wówczas zbiera się tylko róże główne. Plon róż u tych odmian jest bardzo wyrównany,

a zbiór skoncentrowany. U większości odmian po wycięciu róży głównej na pozostawionym pędzie wyrastają róże boczne, które można wycinać do pierwszych przymrozków.

Zbiór róz głównych trwa 2-3 tygodnie. Wycina się róże zwarte, twarde, prawidłowo uformowane z nierozwiniętymi pąkami kwiatowymi (pąki powinny mieć ok. 2 mm średnicy), razem z mięsistym pędem. Cała róża wraz z wyciętą łodygą nie powinna przekraczać 20 cm. W okresie letnim róże wycina się w miarę dorastania, co 2-3 dni, a jesienią - raz w tygodniu.

Zbiór powinien być przeprowadzony możliwie wcześnie rano (względnie niska temperatura i wysoka wilgotność powietrza) i przy pochmurnej pogodzie, gdyż brokuły należą do warzyw nietrwałych i szybko tracą wartość handlową. Podczas zbioru należy bardzo starannie usuwać z pola odcięte liście, aby nie były nawiewane przez wiatr na rośliny, które są w fazie formowania róz. Odcięcie dopływu światła do rozwijających się róz powoduje ich żółknięcie.

Zebrane brokuły przeznacza się do bezpośredniego spożycia, przechowywania (2-4 tygodnie) i do mrożenia. Bardzo ważne jest skrupulatne przestrzeganie warunków przechowywania brokułów. Nawet krótkotrwały skok temperatury powyżej 6°C podczas przechowywania ściętych brokułów powoduje, że pąki rozwijają się, róże żółkną, a na ich powierzchni pojawiają się bakteriozy i choroby grzybowe. Zbyt niska wilgotność w pomieszczeniach przechowalniczych wywołuje szybką utratę jędrności róz oraz włóknienie i drewnienie pędów. Niekorzystny wpływ na jakość przechowywanych brokułów ma również obecność etylenu pochodzącego np. od przechowywanych wspólnie owoców. Dlatego nie należy w tej samej komorze przechowywać razem z brokułami np. jabłek, gruszek, moreli, śliwek, melonów, awokado, bananów i pomidorów.

Brokuły najlepiej zaraz po zbiorze schłodzić do ok. 2°C lodowatą wodą lub w komorze szokowej, a róże indywidualnie owinać folią. Hamuje to procesy starzenia i ogranicza utratę wody. Schłodzone brokuły można przechowywać ok. 2 tygodnie w komorach chłodniczych, w temp. 1-3°C i wilgotności względnej powietrza 90-95%, a zastosowanie folii lub woreczków z mikroperforacją przedłuża przechowywanie o kolejny tydzień. Brokuły można również przechowywać w chłodniach, w kontrolowanej atmosferze zawierającej 5% CO₂ i 3% O₂. Zachowują wtedy wartość handlową przez 4 tygodnie.

Róże brokułów przeznaczone do mrożenia powinny być zwarte, z uformowanymi, ale całkowicie zamkniętymi pąkami kwiatowymi, o soczystych i niezdrewniałych pędach. Duże róże dzieli się na mniejsze różyczki o średnicy 3-5 cm. Świetnie nadają się do mrożenia róże boczne (z natury mniejsze), które wyrastają na pędzie, po wycięciu róży głównej.

Zadawalający plon róż bocznych można uzyskać z odmian: Marathon F1, Olimpia F1, Lord F1, Ironman F1, Wiarus, Cezar.

Jakość handlową brokułów reguluje norma ogólna dla owoców i warzyw nie objętych normami szczegółowymi wg Rozporządzenia Komisji UE nr 543/2011. Zgodnie z nią róże brokułów przeznaczone do obrotu powinny być nieuszkodzone mechanicznie, czyste, świeże, zdrowe, bez szkodników i śladów ich żerowania, niezawilgocone, wolne od obcych zapachów i smaków, a ich dojrzałość powinna zapewnić im transport i przeładunek w dobrym stanie.

Zgodnie z art. 76 ust. 3 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1308/2013, nie jest wymagane przestrzeganie norm handlowych w odniesieniu do produktów wyraźnie oznakowanych jako przeznaczone do przetworzenia, produktów krojonych lub pozbawionych zbędnych części dzięki czemu są gotowe do spożycia lub przygotowania potraw (np. brokuły różyczkowane, pakowane w folię), produktów ekspediowanych z gospodarstwa do punktów przygotowania i pakowania lub magazynów.

III. OCHRONA BROKUŁU PRZED ORGANIZMAMI SZKODLIWYMI

Organizmy szkodliwe, inaczej agrofagi (choroby, szkodniki i chwasty), występują powszechnie w uprawach brokołu i powodują duże straty w plonach. Ochrona roślin ma zapobiegać obniżaniu plonów przez agrofagi, a także ich przenoszeniu i rozprzestrzenianiu się na obszary, na których dotychczas nie występowały. Okres intensywnego rozwoju ochrony roślin i powszechnego stosowania środków chemicznych spowodował wystąpienie wielu zagrożeń dla zdrowia ludzi, zwierząt i środowiska przyrodniczego. Określenie rodzaju zagrożeń oraz dążenia konsumentów i licznych organizacji społecznych doprowadziły do wprowadzenia zasad zrównoważonego stosowania środków ochrony roślin. Obecne regulacje prawne preferują wykorzystywanie niechemicznych metod ochrony przed agrofagami oraz działania zmierzające do ograniczenia ilości stosowanych środków chemicznych. Działania te znalazły wyraz w ustawodawstwie europejskim, przede wszystkim w przyjętym w 2009 roku tzw. „pakiecie pestycydowym”, który obejmuje następujące akty prawne:

1. Dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady Europejskiej 2009/128/WE *ustanawiającą ramy wspólnotowego działania na rzecz osiągnięcia zrównoważonego stosowania pestycydów* (Dz.U. L 309 z 24.11.2009);
2. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 *w sprawie wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin, uchylające dyrektywy Rady 79/117/WE i 91/414/EWG* (Dz.U. L 309 z 24.11.2009);

3. Dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/127/WE, zmieniającą dyrektywę 2006/42/WE w odniesieniu do maszyn do stosowania pestycydów;
4. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1185/2009 w sprawie statystyki środków ochrony roślin.

Podstawowym polskim aktem prawnym z zakresu ochrony roślin jest ustawa o środkach ochrony roślin z dnia 8 marca 2013 roku (Dz.U. z 2015 r., poz. 547, z późn. zm.).

Dążenia do zapewnienia roślinom uprawnym odpowiedniej i opłacalnej ekonomicznie ochrony przed agrofagami, podniesienia bezpieczeństwa żywności i ochrony środowiska, doprowadziły do opracowania podstaw integrowanej ochrony roślin.

Integrowana ochrona roślin (z ang. Integrated Pest Management – IPM) jest sposobem ochrony przed organizmami szkodliwymi polegającym na wykorzystaniu wszystkich dostępnych metod, w szczególności niechemicznych, w sposób minimalizujący zagrożenie dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz dla środowiska. Integrowana ochrona roślin wykorzystuje wiedzę o organizmach szkodliwych, w szczególności o ich biologii i szkodliwości, w celu określenia optymalnych terminów zwalczania. Wykorzystuje też naturalnie występujące organizmy pożyteczne, w tym drapieżców i pasożyty organizmów szkodliwych, a także posługuje się ich introdukcją.

Obowiązek stosowania zasad integrowanej ochrony przez profesjonalnych użytkowników środków ochrony roślin od 2014 roku wynika z postanowień art. 14 dyrektywy 2009/128/WE oraz rozporządzenia nr 1107/2009. Narzędziami pomocnymi w stosowaniu integrowanej ochrony roślin są: metodyki integrowanej ochrony, progi ekonomicznej szkodliwości, systemy wspomaganie decyzji, dostęp do odpowiedniej wiedzy fachowej i odpowiednio wykwalifikowanej kadry doradczej.

Metodyki integrowanej ochrony przed organizmami szkodliwymi oraz informacje o dostępnych systemach wspomaganie decyzji w ochronie roślin zamieszczone są na stronach internetowych Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi i Głównego Inspektoratu Ochrony Roślin i Nasiennictwa (GIORiN), a także na stronie Instytutu Ogrodnictwa w Skierniewicach (www.inhort.pl).

3. 1 Profilaktyka i zasady higieny fitosanitarnej w uprawie brokułu

Technologie uprawy brokułu są podobne jak kalafiora i obejmują szereg następujących po sobie zabiegów uprawowych i pielęgnacyjnych, które w różnym stopniu wpływają na organizmy szkodliwe. Negatywne skutki powodowane przez organizmy szkodliwe w uprawach brokułu można ograniczać poprzez stworzenie roślinie uprawnej odpowiednich

warunków wzrostu i rozwoju, wzmocnienie jej mechanizmów obronnych, zwiększenie odporności na patogeny, ułatwienie roślinom konkurencji z chwastami, a także zwiększenie populacji organizmów pożytecznych. Profilaktyka obejmuje takie elementy jak: właściwe zmianowanie, staranną uprawę gleby, dobór odmian dostosowanych do lokalnych warunków glebowo-klimatycznych, nawożenie dostosowane do wymagań pokarmowych rośliny uprawnej i zasobności gleby, właściwe terminy sadzenia, odpowiednie zagęszczenie roślin, nawadnianie w okresach niedoborów i dużego zapotrzebowania na wodę, a także staranną pielęgnację roślin w czasie wegetacji. Zapobieganie występowaniu i rozprzestrzenianiu się organizmów szkodliwych występujących w uprawach brokołu wiąże się ze stosowaniem środków higieny fitosanitarnej, do których zaliczamy następujące zabiegi:

- staranny zbiór rośliny przedplonowej, który zapobiega pozostawieniu na polu nasion roślin uprawnych i chwastów czy organów wegetatywnych roślin (np. korzenie, bulwy). Osypane nasiona chwastów zwiększają ich zapas w glebie, co powoduje wzrost zachwaszczenia, natomiast nasiona niektórych roślin uprawnych mogą stanowić duży problem w uprawach następczych, np. samosiewy rzepaku;
- usuwanie z pola resztek poźniwnych porażonych przez choroby pochodzenia grzybowego, bakteryjnego i wirusowego. Szczególne znaczenie ma usuwanie z pola roślin porażonych kiłą kapusty, gdyż zapobiega to namnażaniu się sprawcy choroby w glebie;
- szybkie i dokładne przykrycie resztek poźniwnych umożliwiające rozpoczęcie procesu ich rozkładu przez mikroorganizmy glebowe. Resztki roślinne są miejscem zimowania wielu szkodników, np. zimują i kryją się w nich rolnice, a także sprawcy wielu chorób;
- unikanie stosowania źle przefermentowanego obornika, w którym mogą znajdować się nasiona chwastów zdolnych do kiełkowania oraz różne patogeny roślinne. Nawożenie pola obornikiem powoduje z reguły wzrost zachwaszczenia, gdyż nie wszystkie nasiona chwastów są niszczone w przewodzie pokarmowym zwierząt (np. komosa biała, szarłat szorstki, gwiazdnica pospolita, perz właściwy), czy też nie zamierają w trakcie fermentacji. Przed uprawą późnych odmian brokołu można wczesną wiosną stosować obornik i inne nawozy organiczne, ale wówczas należy liczyć się ze wzrostem zachwaszczenia. Obornik stosowany jesienią w mniejszym stopniu zachwaszcza pole w porównaniu do terminu wiosennego, gdyż chwasty niszczone są mechanicznie w trakcie uprawy jesiennej lub wiosennej, a ponadto część siewek chwastów zamiera w okresie zimy. Nawożenie obornikiem i nawozami organicznymi ma też pozytywne efekty, gdyż może powodować zwiększenie nasilenia występowania organizmów pożytecznych;

- dokładne przykrycie obornika w trakcie orki - źle przykryty obornik przyciąga muchy śmietki kapuścianej;
- produkcja rozsady w podłożach wolnych od organizmów szkodliwych. Najlepiej używać podłoża gotowe, przygotowywane przez specjalistyczne firmy. W przypadku użycia podłoża wytwarzanych we własnym zakresie należy je odkażać termicznie lub chemicznie, a także określać ich odczyn i zawartość składników pokarmowych. W celu kontroli obecności szkodników glebowych należy przesiewać ziemię przeznaczoną do produkcji rozsady. Do siewu nasion do doniczek lub do gruntu należy używać materiałów kwalifikowany, bez nasion chwastów. Chwasty w okresie produkcji rozsady należy usuwać ręcznie;
- wiele chorób przenoszonych jest na pole razem z rozsadą brokułu, np. kiła kapusty, sucha zgnilizna, czarna bakteryjna plamistość, wirusy, a także niektóre szkodniki: śmietka kapuściana, chowacz galasówek, mszyce, dlatego też należy kontrolować jakość roślin przeznaczonych do sadzenia i usuwać te ze sprawcami uszkodzeń;
- wykorzystywanie ziemi kompostowej wolnej od sprawców chorób, szkodników i nasion chwastów. Do sporządzenia kompostu nie można używać materiałów porażonych grzybami, czy zawierających nasiona chwastów;
- systematyczne czyszczenie i usuwanie resztek roślinnych z pojazdów, maszyn i narzędzi, wykorzystywanych do produkcji rozsady, uprawy i pielęgnacji roślin, które mają największy udział w przenoszeniu organizmów szkodliwych (np. nicienie, nasiona chwastów, wirusy);
- lustracje plantacji brokułu i rozpoznawanie występujących organizmów szkodliwych oraz określanie nasilenia i obszaru ich występowania. Niektóre szkodniki występują na obrzeżach plantacji i wystarczy wykonanie zabiegu chemicznego tylko w miejscach ich występowania (np. pchełki);
- wysadzanie roślin chwytnych na obrzeżach plantacji (np. rzodkiewka), które przyciągają niektóre szkodniki i umożliwiają ich zniszczenie na małym obszarze (np. pchełki);
- przewidywanie występowania gatunków chwastów oraz ich nasilenia na podstawie obserwacji prowadzonych w roślinach przedplonowych, na polu przeznaczonym pod uprawę brokułu. Znajomość zagrożeń ze strony chwastów znacznie ułatwia ich zwalczanie;
- zapobieganie przedostawaniu się nasion chwastów na plantacje brokułu z terenów sąsiednich i nie dopuszczanie do kwitnienia i wydania nasion przez chwasty na miedzach,

skarpach, poboczach. Jest to szczególnie ważne w przypadku gatunków, których nasiona mogą być łatwo przenoszone przez wiatr lub zwierzęta. Kwitnące chwasty wabią szkodniki, a ich nektar jest źródłem pokarmu, natomiast nasiona chwastów są źródłem zwiększonego zachwaszczenia pola w latach następnych.

Informacje nt. systemów wspomaganie decyzji należy szukać na stronie internetowej MRiRW: <http://www.minrol.gov.pl/pol/Informacje-branzowe/Produkcja-roslinna/Ochrona-roslin/Integrowana-ochrona-roslin/Systemy-wspomagania-podejmowania-decyzji-w-ochronie-roslin>.

Środki ochrony roślin należy stosować zgodnie z podanymi w etykiecie zaleceniami oraz w taki sposób, aby nie dopuścić do zagrożenia zdrowia człowieka, zwierząt lub środowiska

Wykaz dopuszczonych w Polsce środków ochrony roślin jest publikowany w rejestrze środków ochrony roślin. Informacje o zakresie stosowania pestycydów w poszczególnych uprawach zamieszczane są w etykietach. Narzędziem pomocniczym przy wyborze pestycydów jest również wyszukiwarka środków ochrony roślin.

Rejestr, etykiety i wyszukiwarka środków ochrony roślin dostępne są na stronie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi pod adresem <https://bip.minrol.gov.pl/Informacje-Branzowe/Produkcja-Roslinna/Ochrona-Roslin>.

Lista środków ochrony roślin do integrowanej produkcji jest corocznie opracowywana przez Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach i publikowana w Programie Ochrony Roślin warzywnych. Wykaz zalecanych do IP środków ochrony roślin jest również publikowany na stronie internetowej Instytut Ogrodnictwa.

Informacja dotycząca środków ochrony roślin do integrowanej produkcji podana jest także w Zaleceniach Ochrony Roślin wydawanych przez Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu.

IV. INTEGROWANA OCHRONA BROKUŁU PRZED CHWASTAMI

4.1 Występowanie i szkodliwość chwastów w uprawie brokułu

Właściwości biologiczne i cechy morfologiczne brokułu wpływają na wrażliwość tej rośliny na konkurencję ze strony chwastów. Przyjmuje się, że brokuł jest rośliną o średniej wrażliwości na zachwaszczenie, gdyż szybko rośnie po posadzeniu rozsady, wytwarza dużą

masę liściową, która dobrze osłania powierzchnię gleby. Po zakryciu międzyrzędzi przez liście skutecznie utrudnia kielkowanie i wschody chwastów. Jednak chwasty, które pojawiają się po posadzeniu rozsady negatywnie wpływają na wzrost i rozwój roślin brokułu oraz powodują znaczne obniżenie plonu, zmniejszenie wielkości róż i pogorszenie ich jakości. Po posadzeniu rozsady chwasty szybko wschodzą, intensywnie rosną i mogą silnie zacieniać młode rośliny brokułu.

Zagrożenia dla rośliny uprawnej powodowane przez chwasty wynikają, przede wszystkim, z konkurencji o wodę, światło, substancje pokarmowe oraz oddziaływania allelopatyczne, które polega na wydzielaniu przez korzenie chwastów substancji chemicznych działających niekorzystnie na rośliny uprawne. Ponadto obecność chwastów wpływa na pogorszenie warunków fitosanitarnych na plantacji, utrudnia wykonywanie zabiegów środkami ochrony roślin. Zagrożenie dla rośliny uprawnej zwiększa się w okresie suszy, gdyż chwasty pobierają znaczne ilości wody i zacieniają glebę, co przyczynia się do obniżenia jej temperatury i opóźnienia plonowania.

Szkodliwość chwastów dla brokułu jest zróżnicowana i zależy od występujących gatunków, ich nasilenia, terminu wschodów, a także od terminu rozpoczęcia uprawy brokułu i warunków atmosferycznych. Największe straty wywołują chwasty występujące w okresie od sadzenia do zakrycia międzyrzędzi przez liście, w tzw. krytycznym okresie konkurencji. Silne zachwaszczenie może powodować objawy niedoborów składników pokarmowych. Rośliny brokułu mogą być przejaśnione i niższe, a plony obniżone, gorszej jakości. Przy silnym zachwaszczeniu, gdy chwasty rosną dłużej niż przez okres 4 tygodni od posadzenia rozsady, plon brokułu może obniżyć się o ponad 20%. Małe zachwaszczenie w pierwszych 3-4 tygodniach od sadzenia najczęściej nie powoduje ujemnych skutków, jednak do zakrycia międzyrzędzi przez liście brokułu należy utrzymywać możliwie najniższe zachwaszczenie, a przez cały okres uprawy nie dopuszczać do wydania nasion przez chwasty.

Termin sadzenia rozsady brokułu przypada od połowy marca do połowy lipca, stąd też struktura populacji chwastów pojawiających się w okresie sadzenia rozsady zależy od terminu rozpoczęcia uprawy. Chwasty są szczególnie groźne dla brokułu wczesnego uprawianego pod płaskim nakryciem włókniną polipropylenową lub folią perforowaną, gdyż pod osłonami następuje wzrost temperatury i utrzymuje się większa wilgotność. Takie warunki wpływają na przyspieszenie plonowania, ale sprzyjają też intensywnemu rozwojowi chwastów. Przy opóźnionym terminie sadzenia rozsady brokułu zachwaszczenie jest z reguły mniejsze, gdyż część chwastów jest niszczone w trakcie zabiegów mechanicznych wykonywanych podczas

wiosennej uprawy, jak również supresja chwastów na roślinę uprawną jest w tym okresie mniejsza.

W uprawach brokułu występują roczne i wieloletnie gatunki chwastów, a dynamika ich pojawiania się i skład gatunkowy zachwaszczenia zależą m.in. od regionu uprawy, zapasu nasion w glebie, terminu siewu, warunków siedliskowych, przebiegu warunków pogodowych. Źródłem zachwaszczenia są nasiona znajdujące się w glebie, przenoszone z sąsiednich plantacji, a także z pól położonych w znacznej odległości. Nasiona chwastów mogą być przenoszone: przez wiatr (anemochoria), z wodą (hydratochoria), przez zwierzęta (zoochoria), samorzutnie (autochoria), przez człowieka (antropochoria). Najbardziej szkodliwe dla brokułu są takie gatunki chwastów jak: komosa biała, szarłat szorstki, żóltlica drobnokwiatowa i owłosiona, rdest plamisty, rdestówka powojowata, chwastnica jednostronna, psianka czarna, a z chwastów wieloletnich przede wszystkim perz właściwy.

Wczesną wiosną pojawiają się gatunki chwastów kielkujące w niskich temperaturach (średnia dobową 1-5°C), które silnie zachwaszczają brokuły w uprawach przyspieszonych, pod osłonami. Do takich gatunków zaliczamy m.in.: komosę białą, gwiazdnicę pospolitą, chwasty rumianowate, rdesty, chwasty z rodziny kapustowatych (tasznik pospolity, tobołki polne, gorczyca polna i in.), pokrzywa żegawka, starzec zwyczajny. W późniejszym okresie wegetacji oprócz wymienionych gatunków często mogą pojawiać się: żóltlica drobnokwiatowa, szarłat szorstki, chwastnica jednostronna, rdest powojowy, a czasami psianka czarna. Chwasty te zaliczane są do gatunków ciepłolubnych, których termin pojawu zbiega się z terminem późniejszego sadzenia rozsady brokułu.

W uprawach pod osłonami inna jest dynamika wschodów chwastów i intensywność ich wzrostu. Gatunki ciepłolubne, takie jak żóltlica drobnokwiatowa czy chwastnica jednostronna, mogą pojawiać się wcześniej niż w uprawie bez osłaniania. W brokułach sadzonych w późniejszym okresie, zwłaszcza w uprawie na zbiór jesienny, oprócz wymienionych gatunków często pojawiają się: żóltlica drobnokwiatowa, szarłat szorstki, chwastnica jednostronna, rdest powojowy, a czasami psianka czarna. Wiele gatunków chwastów może pojawiać się w różnych okresach sezonu wegetacyjnego, od wiosny aż do zbiorów, niezależnie od warunków atmosferycznych. Stanowią one podstawowy składnik zachwaszczenia wtórnego, które mocno utrudnia wykonywanie zabiegów przeciwko chorobom i szkodnikom, opóźnia dojrzewanie i pogarsza jakość plonów, a przede wszystkim utrudnia zbiory. Można do nich zaliczyć komosę białą, gorczycę polną, tobołki polne, fiołek polny, iglicę pospolitą, przetacznik perski.

4.1.1 Gatunki chwastów częściej występujące w uprawie brokołu

Bodziszek drobny (*Geranium pusillum* L.)
Chwastnica jednostronna (*Echinochloa crus-galli*)
Gwiazdnica pospolita (*Stellaria media*)
Jasnota różowa (*Lamium amplexicaule*)
Komosa biała (*Chenopodium album*)
Pokrzywa żegawka (*Urtica urens*)
Przytulia czepna (*Galium aparine* L.)
Rdest plamisty (*Polygonum persicaria*)
Rdestówka powojowata (*Fallopia convolvulus*)
Rzodkiew świrzepa (*Raphanus raphanistrum* L.)
Starzec zwyczajny (*Senecio vulgaris*)
Szarłat szorstki (*Amaranthus retroflexus*)
Tasznik pospolity (*Capsella bursa-pastoris* (L.)
Tobołki polne (*Thlaspi arvense*)
Żóftlica drobnokwiatowa (*Galinsoga parviflora*)

4.2 Zapobieganie i zwalczanie chwastów metodami agrotechnicznymi

W integrowanej ochronie brokołu przed chwastami podstawowe znaczenie mają profilaktyka i zabiegi agrotechniczne, które pozwalają skutecznie eliminować zachwaszczenie lub utrzymywać je na niskim poziomie. Rola tych metod wynika z cech biologicznych brokołu, ograniczonego asortymentu herbicydów dopuszczonych w tej roślinie oraz znacznego postępu w opracowywaniu nowoczesnych maszyn i narzędzi przydatnych do skutecznego zwalczania chwastów. Herbicydy powinny stanowić uzupełnienie metod niechemicznych i być wykorzystywane w połączeniu z innymi metodami.

- Plantacje brokołu najlepiej zakładać na polach w dobrej kulturze, o niewielkim zachwaszczeniu. Szczególnie istotne jest to dla brokołu w uprawie przyspieszonej, pod okryciem włókniną lub folią, bowiem wczesny termin sadzenia rozsady nie pozwala na ograniczenie zachwaszczenia zabiegami mechanicznymi. Należy też unikać pól zachwaszczonych chwastami wieloletnimi (np. skrzyp polny, powój polny rzepicha leśna i in.), gdyż nie ma możliwości chemicznego zniszczenia tych gatunków w trakcie uprawy;

- szczególne zagrożenie stanowi skrzyp polny, gdyż chwast ten korzeni się głęboko, a jego kłącza przerastają glebę na głębokość 1-2 m. Na polach zachwaszczonych tym gatunkiem nie należy wykonywać głęboszowania, gdyż zabieg ten pobudza skrzyp i inne chwasty wieloletnie do silnego rozmnażania się;
- ograniczanie zachwaszczenia poprzez deszczowanie pola, które pobudza chwasty do kiełkowania, a po ok. 7-10 dniach wykonanie bronowania lub zastosowanie agregatu uprawowego, które niszczą chwasty. W uprawie brokułu wczesnego, nakrywanego włókniną lub folią perforowaną, chwasty intensywnie rosną i do ich usunięcia konieczne jest odsłonięcie zagonów z jednego boku, wykonanie pielenia i ponowne nakrycie roślin. Po zdjęciu osłon, tj. po około 5-6 tygodniach od sadzenia, zwykle odchwaszczanie należy powtórzyć;
- nie należy dopuścić do zakwitnięcia i wydania nasion przez chwasty, gdyż zwiększony zapas żywotnych nasion w glebie powoduje większe zachwaszczenie plantacji w latach następnych. Kwitnące chwasty wabią też szkodniki zasiedlające brokuł, a ich nektar jest źródłem pokarmu;
- w okresie suszy, przed sadzeniem rozsady brokułu należy wykonywać tylko niezbędne zabiegi uprawowe, aby nie doprowadzić do rozpylenia gleby i pogorszenia jej struktury;
- przed uprawą brokułu zalecana jest uprawa mieszanek w plonie głównym, międzyplonów lub poplonów ścierniskowych na przyoranie (nawozy zielone), złożonych z takich roślin jak: gorczyca biała, żyto ozime, facelia, rzodkiew oleista, gryka, gdyż wpływają na zmniejszaniu potencjalnego zachwaszczenia.

4.3 Mechaniczne zwalczanie chwastów w uprawie brokułu

Zabiegi mechaniczne wykonywane w okresie poprzedzającym sadzenie rozsady brokułu służą do wytworzenia odpowiedniej struktury gleby, niszczą siewki chwastów i wpływają na zmniejszenie zawartości ich nasion w glebie. Zabiegi mechaniczne wykonywane w trakcie uprawy umożliwiają utrzymanie zachwaszczenia na niskim poziomie, jednak badania naukowe i praktyka pokazują, że powinny one stanowić uzupełnienie herbicydów stosowanych przed lub po sadzeniu rozsady. Zabiegi mechaniczne niszczą chwasty w strefie działania elementów roboczych pielniaka, ale ich działanie jest krótkotrwałe i musi być uzupełnione ręcznym pieleniem. Ochrona brokułu przed chwastami przy użyciu zabiegów mechanicznych i ręcznego pielenia, bez użycia herbicydów, była do niedawna podstawą niszczenia chwastów, jednak metoda ta jest dość pracochłonna i kosztowna. W ostatnich

latach nie było herbicydów dopuszczonych do ochrony brokołu przed chwastami, dlatego też odchwaszczanie opierało się na metodach agrotechnicznych i pieleniu mechanicznym i ręcznym. Najbardziej efektywnym sposobem odchwaszczania brokołu jest jednak zastosowanie herbicydów przed sadzeniem lub po sadzeniu rozsady oraz wykonanie uzupełniającego pielenia mechanicznego przed zwarciem liści w międzyrzędziach, po pojawieniu się chwastów. Skuteczność działania herbicydów stosowanych w ochronie brokołu zależy w dużej mierze od wilgotności gleby, w warunkach suchych ich skuteczność jest mniejsza i nie zawsze zadawalająca. Zabiegi mechaniczne wykonywane są w brokule uprawianym na małych powierzchniach, jak i na dużych plantacjach.

Do mechanicznego odchwaszczania międzyrzędzi w czasie uprawy brokołu mogą być wykorzystywane narzędzia bierne z nożami kątowymi i gęsiostópkami połączonymi najczęściej z międzyrzędowymi wałkami strunowymi lub inne narzędzia, np. pielniki szczotkowe, międzyrzędowe glebogryzarki wolnoobrotowe, których części robocze pracują w odległości nie mniejszej niż 5 cm od roślin brokołu. Narzędzia te mogą niszczyć chwasty w pobliżu rzędów rośliny uprawnej, a szerokość odchwaszczanego obszaru zależy od rodzaju elementów pielących w jakie wyposażony jest pielnik oraz od dokładności wykonania zabiegu. Zastosowanie narzędzi biernych wymaga jednak uzupełniającego pielenia ręcznego w rzędach roślin.

Nowe rozwiązania techniczne stosowane obecnie przy opracowywaniu narzędzi do pielenia dają szersze możliwości niszczenia chwastów. Nowoczesne pielniki mogą być stosowane w międzyrzędziach, blisko rośliny uprawnej, a także do niszczenia chwastów w rzędach roślin. Do takich narzędzi zaliczamy pielniki szczotkowe (brush weeder), palcowe (finger weeder) czy szczotkowo-palcowe, a także pielnik torsyjny (torsior weeder). Nowoczesne i funkcjonalne pielniki zwykle zbudowane są z różnych elementów pielących. Jedne z bardziej efektywnych to pielniki wyposażone w elementy palcowe, za którymi zamontowane są elementy torsyjne stanowiące specjalnie wyprofilowane pręty stalowe „wyczesujące” chwasty z rzędów roślin. Chwasty poddane wcześniej działaniu elementów palcowych mają uszkodzony system korzeniowy i z łatwością usuwane są przez element torsyjny. Pielniki wyposażone w elementy torsyjne mogą być stosowane po wschodach chwastów, gdy mają one do 2-4 liści, natomiast w późniejszym okresie wegetacji, przed zwarciem międzyrzędzi, bardziej przydatne są pielniki złożone z tradycyjnych elementów pracujących w międzyrzędziach. Opracowano też pielniki pneumatyczne, w których chwasty wydmuchiwane są przez sprężone powietrze wydostające się przez otwory w częściach roboczych pielnika płytko zagłębionych w glebie.

Obecnie dostępny jest coraz szerszy asortyment nowoczesnych pielników do odchwaszczania, a ponadto projektowane są nowe, które wykorzystują systemy elektroniczne i zdalnego sterowania. Dzięki nowoczesnym rozwiązaniom technicznym uszkodzenia roślin podczas mechanicznego odchwaszczania są coraz mniejsze, dlatego też rola tych zabiegów jest coraz większa i w coraz większym stopniu zastępują herbicydy.

Zasady wykonywania zabiegów mechanicznych w uprawach brokołu:

- rozstawa rzędów brokołu powinna być dostosowana do rozstawu kół ciągnika i narzędzi, którymi będą wykonywane zabiegi mechaniczne;
- ręczne i mechaniczne pielenia można wykonywać już w 2-3 tygodnie po posadzeniu rozsady brokołu, po pojawieniu się chwastów, najlepiej po deszczu lub nawadnianiu i po przeschnięciu gleby;
- w uprawie na zbiór letni i jesienny, chwasty można niszczyć zabiegami mechanicznymi, wykonywanymi wiosną w warunkach odpowiedniej wilgotności gleby. Częste zabiegi uprawowe, wykonywane w glebie przesuszanej lub w okresie suszy, mogą doprowadzić do zbyt dużego rozpylenia gleby i pogorszenia jej struktury. Dobrym sposobem ograniczania zachwaszczenia jest deszczowanie pola, które pobudza chwasty do kiełkowania, a po ok. 7-10 dniach wykonanie bronowania lub zastosowanie agregatu uprawowego, które niszczą kiełki nasion i młode siewki chwastów, a jednocześnie przygotowują glebę do sadzenia;
- zabiegi mechaniczne można wykonywać od sadzenia do czasu zakrycia międzyrzędzi przez liście brokołu, a przy niewielkim zachwaszczeniu można je pominąć, gdyż przyspieszają kiełkowanie i wschody chwastów. Po zakryciu międzyrzędzi przez liście brokołu chwasty można usuwać tylko ręcznie;
- zabiegi mechaniczne należy wykonywać możliwie płytko, na jednakową głębokość w poszczególnych zabiegach (zwykle 1-3 cm), gdy chwasty są małe i trudniej się ukorzeniają. Zabiegi wykonywane zbyt głęboko są energochłonne, mogą uszkadzać system korzeniowy brokołu i powodować przemieszczenie do górnej warstwy gleby nasion chwastów zdolnych do kiełkowania;
- liczba zabiegów mechanicznych zależy od dynamiki pojawiania się chwastów i warunków atmosferycznych. W uprawie brokołu na wczesny zbiór do niszczenia chwastów wykonuje się zwykle 1-2 zabiegi mechaniczne w międzyrzędziach, uzupełnione 1-2 pieleniami ręcznymi w rzędach. W uprawie na zbiór letni i jesienny wykonuje się zwykle 2-3 pielenia mechaniczne w międzyrzędziach, uzupełnione

pieleniem ręcznym w rzędach. W warunkach sprzyjających szybkiemu wzrostowi roślin liczba zabiegów może być zmniejszona, zwłaszcza na polach o małym zachwaszczeniu;

- po zastosowaniu herbicydów, zabiegi mechaniczne i ręczne należy wykonywać wtedy, gdy chwasty nie są skutecznie zniszczone, przy czym zwykle zachodzi potrzeba wykonania 1 zabiegu. Nakłady pracy w takim systemie ochrony są znacznie mniejsze niż w przypadku uprawy bez stosowania herbicydu.

4.4 Zastosowanie ściółek

Zachwaszczenie w uprawie brokołu można ograniczać poprzez ściółkowanie gleby materiałami nieprzepuszczającymi światła – czarną folią polietylenową lub włókniną. Ściółki ograniczają dostęp światła do powierzchni gleby i tworzą fizyczną barierę uniemożliwiającą kiełkowanie i wschody chwastów. Mają też pozytywny wpływ na mikroklimat w strefie systemu korzeniowego, powodują zwiększenie temperatury gleby i przyspieszenie wzrostu roślin. Ściółkowanie zmniejsza parowanie gleby i wymywanie składników pokarmowych, powoduje też przyspieszenie i zwiększenie plonowania brokołu. Ściółki rozkłada się przed sadzeniem, a następnie w wycięte w odpowiedniej rozstawie otwory sadzi rozsądę brokołu. Ściółkowanie dobrze chroni brokuł przed chwastami, aczkolwiek w nacięciach folii czy włókniny obok roślin, mogą pojawiać się chwasty. Ich ilość jest niewielka i można je łatwo usunąć ręcznie, najlepiej gdy są jeszcze małe. Starsze oplatają korzeniami system korzeniowy brokołu, który w czasie pielenia może być podrywany. Chwasty występujące między pasami włókniny czy folii należy zwalczać mechanicznie, ręcznie lub chemicznie przy użyciu opryskiwacza z osłoną chroniącą przed zanoszeniem kropeł cieczy użytkowej na rośliny brokołu. Wadą ściółek jest ich wysoki koszt oraz konieczność usuwania z pola po uprawie, gdyż reszki mogą długo zalegać w środowisku.

Zachwaszczenie można też ograniczać poprzez uprawę brokołu w mulczu z roślin okrywowych (ściółki martwe), takich jak gorczyca, mieszanka żyta ozimego z wyką i in., jednak metoda ta, oprócz zalet, ma liczne wady i zalecana jest głównie w uprawach ekologicznych.

4.5 Termiczne zwalczanie chwastów

Stosunkowa nową metodą jest termiczne zwalczanie chwastów piełnikami płomieniowymi (gazowymi), które spalając gaz propan z butli umieszczonych na piełniku, wytwarzają płomień powodujące wypalanie chwastów. Zabieg taki można wykonać na całej powierzchni pola, po wschodach chwastów, bezpośrednio przed sadzeniem rozsady brokołu

lub zwalczać chwasty w międzyrzędziach stosując wypalacze zaopatrzone w osłony chroniące rośliny przed wysoką temperaturą, ale wówczas należy wykonać uzupełniające pielenie ręczne w rzędach. Wypalanie chwastów w pobliżu rzędach brokuła, tuż u podstawy roślin, najczęściej wykonuje się po około 3 tygodniach od sadzenia. Wypalanie chwastów daje jednak krótkotrwałe efekty, gdyż po wykonaniu tego zabiegu pojawiają się nowe chwasty, które nie są poddawane działaniu wysokiej temperatury. Przyjmuje się, że płomieniowe niszczenie chwastów przesuwają następane odchwaszczenie o ok. 2, czasami do 3 tygodni. Wypalanie chwastów jest dość kosztowne, polecane jest głównie w uprawach ekologicznych.

4.6 Chemiczne zwalczanie chwastów

W uprawach brokuła chwasty roczne można zwalczać chemicznie, jednak asortyment środków dopuszczonych w tej roślinie jest ograniczony. Problem mogą stanowić chwasty wieloletnie, głównie perz właściwy, gdyż środki zalecane w brokule nie niszczą tych gatunków. Aby ograniczyć występowanie chwastów wieloletnich należy przestrzegać zasad prawidłowej agrotechniki w całym zmianowaniu i przeprowadzać zabiegi zmniejszające nasilenie ich występowania. Chwasty wieloletnie przed uprawą brokuła można zwalczać herbicydami zawierającymi substancję czynną glifosat. W uprawie odmian sadzonych wczesną wiosną, herbicyd ten stosuje się w okresie jesiennym, po zbiorze przedplonu, natomiast przed uprawą odmian z późniejszych terminów sadzenia, może być stosowany jesienią lub wiosną. Jesienne stosowanie daje lepsze rezultaty, przy czym środki te można stosować do późnej jesieni, jeśli nie występują zbyt niskie temperatury. W terminie wiosennym dopuszczonych jest mniej środków opartych na glifosacie, niż w okresie jesiennym. Po użyciu środków zawierających glifosat w okresie wiosennym, zabiegi uprawowe najlepiej rozpocząć po 2–3 tygodniach od zabiegu, a w razie konieczności najwcześniej po 5–7 dniach od zabiegu, gdy na chwastach występują objawy działania środka (więdnięcie, żółknięcie). Środki zawierające glifosat niszczą prawie wszystkie gatunki chwastów, z wyjątkiem skrzypu polnego. Zabieg tym środkiem w znacznym stopniu ogranicza też zachwaszczenie rocznymi chwastami jednoliściennymi i dwuliściennymi. W czasie zabiegu chwasty powinny być w okresie intensywnego wzrostu. Większość środków zawierających glifosat zalecana jest w dawkach, przeznaczonych do stosowania w ilości wody 200-300 l/ha lub w dawkach niższych stosowanych w ilości wody 100-150 l/ha. Do zwiększenia skuteczności tych środków, do cieczy użytkowej, można dodawać siarczan amonowy lub odpowiedni adiuwant.

Środki ochrony roślin należy stosować zgodnie z podanymi w etykiecie zaleceniami oraz w taki sposób, aby nie dopuścić do zagrożenia zdrowia człowieka, zwierząt lub środowiska

4.6.1 Zasady doboru herbicydów

Stosowanie herbicydów w uprawach brokołu powinno być oparte na następujących zasadach:

- Użycie herbicydu nie może stanowić zagrożenia dla zdrowia człowieka, zwierząt i środowiska. Należy stosować herbicydy zarejestrowane i dopuszczone do odchwaszczania brokołu zgodnie z zaleceniami zamieszczonymi w etykiecie środka.
- Podstawowe znaczenie w ochronie brokołu mają herbicydy doglebowe, które zaleca się stosować na glebę dobrze uprawioną, o wyrównanej powierzchni i odpowiedniej wilgotności. Na glebach zwięzłych, o dużej zawartości próchnicy, należy stosować wyższe z zalecanych dawek, na glebach lekkich niższe, a na glebach bardzo lekkich najlepiej unikać stosowania herbicydów. Na niektórych typach gleb zawierających bardzo duże ilości substancji organicznych, np. torfowych, skuteczność działania herbicydów doglebowych jest słaba lub brak efektów działania.
- Wilgotność gleby ma duży wpływ na działanie herbicydów doglebowych, przy niskiej wilgotności ich skuteczność obniża się. Ważna jest też wilgotność powietrza, chociaż ma ona większy wpływ na działanie herbicydów nalistnych. Przy bardzo niskiej wilgotności powietrza ciecz na liściach szybciej wysycha i wnikanie środka do roślin jest ograniczone, a przy bardzo wysokiej wilgotności może dochodzić do spływania cieczy użytkowej po liściach.
- Każdy środek ma określony optymalny zakres temperatur, w których działa najskuteczniej i nie stanowi zagrożenia dla rośliny uprawnej. Optymalna temperatura dla większości herbicydów mieści się w przedziale 10-20°C. W okresie wysokich temperatur zabiegi należy przeprowadzać w godzinach popołudniowych lub rano.
- Herbicydy należy stosować podczas bezdeszczowej pogody. Mały opad po użyciu herbicydów doglebowych jest korzystny, natomiast intensywne opady mogą spowodować przemieszczenie się środka w glebie i doprowadzić nawet do uszkodzeń rośliny uprawnej. Po zabiegu nalistnym opad może powodować zmywanie środka z liści i osłabienie jego działania. Okres od wykonania zabiegu do wystąpienia opadów jest różny dla różnych środków, a długość tego okresu jest często podawana w etykietach środków.

- Dodatek adiuwantów (środki wspomagające) do cieczy użytkowej niektórych herbicydów doglebowych może przedłużać utrzymywanie się herbicydu w glebie, poprawiać ich skuteczność działania, chronić przed wmywaniem środka w głąb gleby.
- Długość okresu działania herbicydu i utrzymywania się w środowisku należy brać pod uwagę przy planowaniu zmianowania i ustalaniu upraw następczych.

4.6.2 Dobór herbicydów w uprawie brokołu

Do odchwaszczania brokołu mogą być używane herbicydy dopuszczone do stosowania w ramach strefowego uznawania wyników, jako zastosowanie w uprawach małoobszarowych. Odpowiedzialność za skuteczność działania i fitotoksyczność środków zawierających te substancje ponosi wyłącznie ich użytkownik, dlatego też należy ściśle przestrzegać zaleceń stosowania środka i wszelkich zastrzeżeń, aby uniknąć strat wskutek uszkodzenia roślin. Na podstawie badań przeprowadzonych w ostatnich latach dopuszczone zostaną nowe substancje czynne, tak więc asortyment środków może ulec rozszerzeniu, co ułatwi producentom odpowiedni dobór środków do zachwaszczenia występującego na plantacji brokołu.

Środki ochrony roślin należy stosować zgodnie z podanymi w etykiecie zaleceniami oraz w taki sposób, aby nie dopuścić do zagrożenia zdrowia człowieka, zwierząt lub środowiska

W Polsce w uprawie brokołu zalecane są obecnie dwie substancje czynne z różnych grup chemicznych, które różnią się zakresem zwalczanych gatunków chwastów. Pendimetalina pobierana jest przez korzenie i części nadziemne chwastów, a mechanizm jej działania polega na hamowaniu podziału komórek i wzrostu siewek roślin. Działa dobrze jeśli stosowana jest na glebę wilgotną. Zwalcza większość chwastów rocznych, ale nie niszczy m.in. żółtlicy drobnokwiatowej, starca zwyczajnego, słabo zwalcza też tobołki polne. Pirydat działa kontaktowo, pobierany jest przez liście chwastów i w niewielkim stopniu przemieszcza się w tkankach roślinnych. Najskuteczniej działa w warunkach wilgotnej i ciepłej pogody, niszczy chwasty do fazy 4 liści powodując ich zasychanie, a następnie zamieranie. Substancja ta nie zwalcza gorczycy polnej rzodkwi świrzepy, fiołka polnego, a w stopniu średnim działa na poziomnik szorstki, przytulię czepną, rdest, tobołki polne. Przy wyborze środka dla brokołu należy kierować się występowaniem na plantacji chwastów nie niszczonej przez omawiane substancje. Do ochrony brokołu nie zaleca się graminicydów przeznaczonych do

niszczenia chwastów jednoliściennych. Roczne gatunki z tej grupy niszczy jedynie pendimetalina. Stosując środki należy ściśle przestrzegać okresów karencji, gdyż brokuł jest rośliną o krótkim okresie od posadzenia rozsady do rozpoczęcia zbiorów.

Tabela 5. Substancje aktywne herbicydów selektywne dla brokołu

Substancja czynna*	Grupa chemiczna, mechanizm działania wg HRAC**	Termin stosowania	Zwalczane gatunki
Pendimetalina	Dwunitroaniliny Grupa K1 (inhibitory tworzenia mikrotubuli)	1. Przed sadzeniem rozsady 2. Po sadzeniu rozsady	Jednoroczne w fazie kiełkowania, wschodów i liścieni (m.in. chwastnica jednostronna)
Pirydat	Fenylpirydazyny Grupa C3 (inhibitory fotosyntezy na poziomie fotosystemu II)	1. Po sadzeniu rozsady	Jednoroczne chwasty dwuliścienne do fazy 2–4 liści właściwych

* Substancje aktywne dopuszczone w ramach strefowego uznawania wyników, jako zastosowania w uprawach małoobszarowych

** HRAC - Herbicide Resistance Action Committee

Wykaz dopuszczonych w Polsce środków ochrony roślin jest publikowany w rejestrze środków ochrony roślin. Informacje o zakresie stosowania pestycydów w poszczególnych uprawach zamieszczane są w etykietach. Narzędziem pomocniczym przy wyborze pestycydów jest również wyszukiwarka środków ochrony roślin.

Rejestr, etykiety i wyszukiwarka środków ochrony roślin dostępne są na stronie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi pod adresem <https://bip.minrol.gov.pl/Informacje-Branzowe/Produkcja-Roslinna/Ochrona-Roslin>.

Lista środków ochrony roślin do integrowanej produkcji jest corocznie opracowywana przez Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach i publikowana w Programie Ochrony Roślin warzywnych. Wykaz zalecanych do IP środków ochrony roślin jest również publikowany na stronie internetowej Instytut Ogrodnictwa.

Informacja dotycząca środków ochrony roślin do integrowanej produkcji podana jest także w Zaleceniach Ochrony Roślin wydawanych przez Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu.

4.6.3 Podejmowanie decyzji o stosowaniu herbicydów oraz progi szkodliwości

Zabiegi środkami ochrony roślin należy wykonywać na podstawie rzeczywistego zagrożenia rośliny uprawnej przez organizmy szkodliwe, a decyzje o wykonaniu zabiegów

powinny być podejmowane w oparciu o monitoring występowania tych organizmów, z uwzględnieniem dostępnych progów szkodliwości.

Progi szkodliwości służą do określania efektów konkurencji i stopnia zagrożenia przez chwasty oraz uzasadnienia celowości wykonania zabiegów środkami ochrony roślin. Wyróżnia się próg szkodliwości biologicznej, który określa jaka liczba chwastów na jednostce powierzchni lub stopień pokrycia gleby przez chwasty powoduje istotne obniżenie plonu oraz próg szkodliwości ekonomicznej, który określa przy jakiej liczbie chwastów na jednostce powierzchni lub stopniu pokrycia gleby przez chwasty wartość spodziewanej utraty plonu jest równa łącznym kosztom zastosowanych zabiegów ochrony roślin. Wartości te ustala się na podstawie szczegółowych i wieloletnich badań.

W roślinach rolniczych opracowano progi szkodliwości dla niektórych gatunków chwastów, jednak trudno je przyjąć dla roślin warzywnych. Progi szkodliwości ułatwiają podejmowanie decyzji o rozpoczęciu walki z chwastami, jednak mają one charakter szacunkowy, gdyż nie ma prostej relacji pomiędzy wzrastającą liczbą chwastów a spadkiem plonu rośliny uprawnej. Szkodliwość chwastów zależy w dużym stopniu od warunków atmosferycznych i niekiedy nawet niewielka liczba chwastów może spowodować takie samo obniżenie plonu jak przy większym nasileniu. Dlatego też w podejmowaniu decyzji dotyczących metod regulowania zachwaszczenia należy kierować się przede wszystkim „wymaganym okresem wolnym od chwastów” lub „krytycznym okresem konkurencji chwastów” czyli przedziałem czasowym, w którym chwasty z ekonomicznego punktu widzenia powodują największe straty w plonach. Wymagany okres wolny od chwastów dla brokołu z rozsady wynosi do 3-5 tygodni od sadzenia. W tym okresie należy dbać o jak najmniejsze zachwaszczenie brokołu, przy czym nie wolno dopuścić do kwitnienia i wydania nasion przez chwasty.

4.7 Nastęstwo roślin po zastosowaniu herbicydów

Herbicydy różnią się długością okresu działania i utrzymywania się w glebie. Należy to uwzględniać przy planowaniu upraw następczych zwłaszcza po uprawie gatunków o krótkim okresie wegetacji. Ważne jest to przy planowaniu uprawy brokołu z późnego terminu sadzenia, jak i przy wyborze upraw następczych po brokule letnim. W etykietach stosowania herbicydów wymieniane są gatunki roślin, które mogą być uprawiane w roku stosowania środka, po pełnym okresie uprawy rośliny przedplonowej. Większość herbicydów nie stanowi zagrożenia dla upraw następczych, ale niektóre dłużej utrzymują się w glebie i mogą być przyczyną wystąpienia objawów fitotoksyczności na uprawianych następczo roślinach.

Dlatego też ważne jest zapoznanie się z informacjami o następczym działaniu herbicydów, podanymi w etykietach środków, jeszcze przed rozpoczęciem uprawy.

4.8 Odporność chwastów na herbicydy i metody jej ograniczania

Chwasty wykazują zróżnicowaną reakcję na herbicydy, przy czym w każdej populacji, nawet wrażliwej, znajdują się osobniki o zwiększonej tolerancji lub odporności na ich działanie. Powszechne stosowanie herbicydów sprzyja zwiększaniu się liczby odpornych osobników danego gatunku w populacji chwastów, a w konsekwencji prowadzi do uodpornienia się tego gatunku na herbicydy. Szybkość i trwałość tego procesu zależy od częstotliwości stosowania herbicydów należących do tych samych grup chemicznych. Zagrożenie uodpornienia się chwastów w uprawach warzywnych jest jednak mniejsze niż w innych gatunkach roślin. Wystąpieniu lub znacznemu opóźnieniu uodpornienia się chwastów na herbicydy zapobiegają m.in.: zmianowanie, przemienne stosowanie środków z różnych grup chemicznych, stosowanie mieszanin herbicydów o różnych mechanizmach działania, stosowanie herbicydów na chwasty w okresie ich największej wrażliwości, stosowanie herbicydów w dawkach gwarantujących całkowite zniszczenie chwastów, dodatek adiuwantów do cieczy użytkowej w przypadku obniżenia dawek, uwzględnienie w systemie zwalczania chwastów zabiegów mechanicznych, stosowanie herbicydów nieselektywnych przed wschodami rośliny uprawnej.

V. INTEGROWANA OCHRONA BROKUŁU PRZED CHOROBAMI

Brokuł porażany jest przez te same choroby co pozostałe warzywa kapustne, dlatego też metody ochrony dla tej grupy warzyw są podobne. W ochronie przed chorobami ważny jest stan odżywienia roślin oraz warunki agrotechniczne. Rośliny dobrze odżywione są mniej podatne na choroby infekcyjne i wszelkiego typu zaburzenia fizjologiczne. Uprawa brokułu w monokulturze lub zbyt często po sobie na skutek niewłaściwego zmianowania, stwarza duże zagrożenie pojawienia się wielu groźnych chorób pochodzenia glebowego, w tym głównie kiły kapusty. Jednym z głównych źródeł porażenia brokułu i innych warzyw kapustnych przez kiłę kapusty jest porażona rozsada, produkowana na zakażonym rozsadniku lub w substracie torfowym. Ważnym elementem integrowanej ochrony jest uprawa odpowiednich gatunków roślin przedplonowych lub uprawa tzw. „roślin chwytnych” na zakażonych glebach, które w naturalny sposób obniżają stopień zasiedlenia sprawcy kiły. Istotny postęp w zwalczaniu tej choroby uzyskano poprzez opracowanie i wdrażanie do praktyki nowoczesnej metody diagnozowania gleby lub substratów torfowych na obecność

i ilość jednostek propagacyjnych sprawcy choroby oraz ustaleniu jego progu szkodliwości dla odmian podatnych i tolerancyjnych.

Profilaktyka. Głównym elementem zapobiegawczym jest sadzenie na miejsce stałe zdrowej i odpowiednio wyrosniętej rozsady, niezakażonej kiłą kapusty (*Plasmodiophora brassicae*) czy innymi chorobami. Produkcja zdrowej rozsady to używanie do jej produkcji podłoża wolnych od chorób. Najczęściej do produkcji rozsady brokułu używa się gotowych substratów opartych na torfie wysokim. W ostatnich latach zanotowano częste przypadki zakażenia kiłą rozsady brokułu i kapusty, a źródłem infekcji był torf wysoki wykorzystywany do produkcji substratu. Wszystkie inne podłoża używane do produkcji rozsady brokułu mogą być także zasiedlone przez różne patogeny, dlatego też przed użyciem powinny być odkażone chemicznie lub termicznie zgodnie z zaleceniami aktualnego programu ochrony warzyw. Ryzyko występowania chorób jest szczególnie duże na rozsadnikach, na których nie prowadzi się zmianowania. Aby zapobiec wystąpieniu chorób pole pod rozsadnik należy odkażać, najłatwiej chemicznie.

5.1 Niechemiczne metody ograniczania chorób brokułu

5.1.1 Metoda agrotechniczna

Zmianowanie - jest elementarną zasadą integrowanej uprawy i ochrony roślin przed agrofagami. Jej celem jest utrzymywanie równowagi mikrobiologicznej w glebie i nie dopuszczenia do nadmiernego pojawiania się patogenów pochodzenia glebowego, głównie sprawcy kiły kapusty. Unikanie uprawy brokułu w monokulturze i pokrewnych gatunków roślin zapobiega wystąpieniu tych patogenów. W prawidłowym zmianowaniu trzeba uwzględniać takie gatunki roślin, które nie mają wspólnych agrofagów i jednocześnie wpływają na obniżanie lub eliminację szkodliwych patogenów pochodzenia glebowego. W płodozmianie obejmującym uprawę roślin kapustowatych należy uwzględniać: minimum 4-letnią rotację roślin, uprawę międzyplonów, uprawę roślin z rodziny bobowatych, pora, ogórka, zbóż jarych, traw, odpornych odmian roślin kapustowatych na kiłę kapusty i inne choroby pochodzenia infekcyjnego, a także niedopuszczanie do niekontrolowanego rozwoju chwastów, w tym głównie z rodziny kapustowatych.

Lokalizacja plantacji jest istotnym elementem w zapobieganiu i rozprzestrzenianiu się agrofagów, głównie chorób stanowiących epidemiczne zagrożenie dla brokułu i innych gatunków roślin warzywnych. Aby zapobiec występowaniu licznych chorób brokułu trzeba unikać jego uprawy na stanowiskach otoczonych krzewami, drzewami, w pobliżu zbiorników wodnych i łąk, na których w godzinach porannych mogą występować mgły i zachodzić

długotrwałe zwilżenie liści. Stanowi to najważniejszy czynnik sprzyjający infekcji i rozwojowi większości patogenów pochodzenia grzybowego i bakteryjnego (mączniaki rzekome, szara pleśń). Ważne jest unikanie uprawy w bezpośrednim sąsiedztwie roślin zasiedlanych przez te same choroby, np. kapusty, rzepaku, gorczycy zasiedlanych przez sprawcę kiły kapusty, czerń krzyżowych (*Alternaria* spp.) i innych sprawców chorób bakteryjnych i wirusowych.

Uprawki mechaniczne gleby. Terminowe i prawidłowe wykonywanie zabiegów agrotechnicznych takich jak orka, kultywatorowanie, bronowanie czy stosowanie głęboszy do likwidacji podeszwy płuznej, ma istotny wpływ na likwidację zastoisk wodnych na polu i ograniczenie występowania chorób pochodzenia glebowego, np. kiły kapusty lub gnicia i zgorzeli korzeni powodowanych przez organizmy grzybopodobne z rodzaju *Pythium* i *Phytophthora*. Głęboka orka zapobiega rozwojowi wielu chorób nalistnych i glebowych powodowanych przez patogeniczne grzyby i bakterie. Należy pamiętać, że wszystkie patogeny pochodzenia glebowego mogą być przenoszone na kołach maszyn i narzędziach uprawowych na sąsiednie pola. Obsypywanie roślin brokułu ziemią przyspiesza powstawanie bocznych korzeni nad szyjką korzeniową uszkodzoną przez kiłę kapusty, co poprawia warunki wzrostu roślin i ich plonowanie.

Regulowanie terminów siewu, sadzenia i zbiorów. Odpowiedni terminu wysiewu nasion i sadzenia roślin brokułu nie ma bezpośredniego wpływu na występowanie chorób. Opóźnienie zbiorów róż brokułu, szczególnie w cyklu jesiennej uprawy, sprzyja porażeniu przez mączniaka rzekomego, szarą pleśń i bakteryjne gnicie róż.

Nawożenie. Właściwe odżywianie roślin brokułu ma istotny wpływ na zdrowotność roślin, zwiększa ich potencjał obronny i zdolności regeneracyjne. Ważne jest w tym przypadku stosowanie nawozów doglebowych i dolistnych opartych na związkach fosforowych. Korzystny wpływ na ograniczenie występowania chorób glebowych ma nawożenie organiczne obornikiem, kompostami, ponieważ wprowadzane są do gleby pożyteczne mikroorganizmy, które stabilizują równowagę mikrobiologiczną. W uprawie brokułu istotnym elementem w zapobieganiu wielu chorób fizjologicznych jest nawożenie molibdenem, borem i wapniem, gdyż składniki te zapobiegają biczykowatości i powstawaniu pustych komór głęba brokułu oraz ograniczają występowanie kiły kapusty. Nawożenie nawozami dolistnymi zawierającymi związki fosforowe indukuje biochemiczną odporność na mączniaka rzekomego warzyw kapustnych i innych, zaś związki krzemu ograniczają porażenie przez mączniaki prawdziwe. Należy pamiętać, że uprawa gorczycy, jako nawozu zielonego, ogranicza występowanie nicieni, ale sprzyja rozprzestrzenianiu się kiły kapusty.

Zachwaszczenie. Zachwaszczenie pól sprzyja występowaniu niektórych chorób, głównie mączniaka rzekomego kapusty pekińskiej oraz kalafiorów. Wiele gatunków chwastów kapustowatych jest żywicielami sprawców groźnych chorób, np. *P. brassicae* sprawca kiły kapusty, *Albugo candida* sprawca białej rdzy na taszniku pospolitym i warzywach kapustnych. Wiele gatunków chwastów jest żywicielem patogenicznych bakterii i wirusów. Utrzymywanie pola wolnego od chwastów jest jednym z podstawowych zasad higieny i zabiegów fitosanitarnych.

5.1.2 Metoda hodowlana

W integrowanej ochronie ważnym kryterium doboru odmian jest ich odporność lub tolerancja w stosunku do najgroźniejszych chorób i szkodników, mała podatność na niekorzystne czynniki klimatyczne, silne korzenienie się i zdolność do dobrego wykorzystywania składników pokarmowych. Liczba odmian roślin warzywnych aktualnie dostępnych na rynku jest bardzo duża, w większości są to odmiany mieszańcowe (heterozyjne). Charakteryzują się one lepszym wyrównaniem wzrostu roślin, wyższą plennością, wolniejszym przejrzywaniem róży, lepszą przydatnością do przechowywania i często większą odpornością na choroby. Spośród dużej liczby odmian brak jest odmian brokołu odpornych na kiłę kapusty. Ważną cechą róży brokołu jest jej odporność na mokre gnicie bakteryjne w okresie dorastania i w obrocie handlowym. Uważa się, że róże o kształcie wypukłym z dobrą okrywą woskową są mniej podatne na gnicie bakteryjne i szarą pleśń.

5.1.3 Metoda biologiczna

Ochrona biologiczna jest bardziej efektywna i powszechnie stosowana w uprawach warzyw pod osłonami, a mało wykorzystywana w uprawach polowych. Perspektywicznie w ochronie biologicznej brokołu przed czernią krzyżowych, zgnilizną twardzikową i mączniakiem rzekomym będzie można używać środki oparte na organizmach: *Pythium oligandrum*, *Trichoderma* spp., *Coniothyrium minitans* i *Bacillus subtilis*. Dotychczasowe wyniki badań wskazują także na możliwość wykorzystania efektywnie działających środków pochodzenia naturalnego, ekstraktów roślinnych z drzewa herbacianego, z nasion roślin jagodowych do zwalczania lub ograniczania pojawu wielu chorób brokołu.

5.1.4 Odkazanie gleby i podłoży ogrodniczych

Odkazanie termiczne. Polega na podgrzaniu podłoża gorącą parą wodną do temperatury 90°C przez okres 20-30 minut. Źródłem ciepła mogą być wytwornice pary lub inne urządzenia

termiczne używane przez specjalistyczne firmy usługowe. Małe ilości podłoża, np. do wysiewu nasion, można odkażać w parniku elektrycznym do ziemniaków. W czasie parowania giną wszelkie mikroorganizmy chorobotwórcze oraz szkodniki i nasiona chwastów. Parowanie zwiększa zawartość azotu amonowego w podłożu nawet do poziomu toksycznego dla kiełkujących nasion, który utrzymuje się na tym poziomie przez okres 4 tygodni po parowaniu i dopiero po tym okresie można bezpiecznie używać parowanego podłoża.

Odkazanie chemiczne. Odkazanie chemiczne podłoża można przeprowadzać na pryzmach, można też odkażać glebę pod osłonami w szklarni, w tunelach foliowych, na rozsadnikach i w polu. Do najczęściej stosowanych środków należą fumiganty glebowe oparte na dazomecie i metanie sodu, które zwalczają kiłę kapusty i inne organizmy glebowe oraz nasiona chwastów. Odkazanie chemiczne gleby wykonuje się najczęściej w okresie jesiennym lub wczesną wiosną, przy temperaturze gleby nie niższej niż 10°C. Odkazanie chemiczne musi być prowadzone w odpowiednich warunkach uwilgotnienia i spulchnienia gleby czy podłoża. Wykonując odkazanie gleby należy odpowiednio obliczoną ilość środka rozsypać równomiernie na jej powierzchni i najlepiej przyorać w taki sposób, aby stosowany środek przemieścić na dno bruzdy, wówczas ulatniający się gaz przechodzi i dezynfekuje całą warstwę orną gleby. Po zastosowaniu środka odkazaną glebę należy lekko przywałować i przykryć folią. Zapobiega to niepożądanemu ulatnianiu się substancji dezynfekującej i zwiększa efektywność zabiegu. Po upływie 10-14 dni usuwa się folię, aby przewietrzyć glebę i spulchnia się ją glebogryzarką. Przed użyciem podłoża lub gleby odkazanej należy przeprowadzić test rzeżuchowy według instrukcji podanej na opakowaniu środka dezynfekcyjnego. Narzędzia i sprzęt pomocniczy (skrzynki wysiewne, doniczki palety plastikowe) można również odkażać środkami dopuszczonymi do stosowania i podanymi w aktualnym Programie Ochrony Roślin Warzywnych.

5.1.5 Zaprawianie nasion

Nasiona brokołu trzeba przed siewem zaprawić przeciwko chorobom, niezależnie od terminu uprawy. Przesiewne zaprawianie nasion jest podstawowym zabiegiem ochronnym ze względu na znikome zużycie środków chemicznych i dobre zabezpieczenie rośliny przed chorobami zgorzelowymi w okresie kiełkowania i wczesnych fazach wzrostu. Aktualnie nasiona brokołu zaprawiane są odpowiednimi środkami chemicznymi przez producentów nasion, a informacje o ich zaprawieniu podawane są na opakowaniach. Dalsze postępowanie z nasionami uzależnione jest od zastosowanych zapraw. Gdy nasiona nie są wcześniej

zaprawione, należy je zaprawić zgodnie obowiązującymi zaleceniami. Niezależnie od zaprawiania nasion, wskazane jest także profilaktyczne podlewanie siewek brokołu odpowiednimi środkami grzybobójczymi, zgodnie z zaleceniami Programu Ochrony Warzyw.

Środki ochrony roślin należy stosować zgodnie z podanymi w etykiecie zaleceniami oraz w taki sposób, aby nie dopuścić do zagrożenia zdrowia człowieka, zwierząt lub środowiska

5.2 Charakterystyka środków stosowanych w ochronie brokołu przed chorobami

Metoda integrowanej ochrony przed chorobami nie wyklucza stosowania fungicydów, fumigacji i dezynfekcji do zwalczania chorób pochodzenia infekcyjnego. Preparaty zalecane w integrowanym systemie ochrony powinny: charakteryzować się niską toksycnością w stosunku do ludzi i zwierząt, szybką dynamiką rozkładu i nie kumulować się w środowisku, powinny być także selektywne dla owadów pożytecznych oraz mieć bezpieczną formą użytkową. Środki stosowane do zabiegów interwencyjnych powinny mieć krótki okres karencji, gdy są używane w okresie osiągnięcia przez warzywa dojrzałości konsumpcyjnej. Często ten sam środek posiada różne okresy karencji dla różnych gatunków warzyw. Brokuł wczesny, uprawiany pod osłonami, w okresie wiosennym praktycznie nie wymaga ochrony przed chorobami, z wyjątkiem zabiegów profilaktycznych chroniących przed wystąpieniem kiły kapusty. Termin rozpoczęcia uprawy i krótki okres wegetacji brokołu w tym systemie praktycznie wyklucza lub ogranicza występowanie chorób infekcyjnych. W uprawach na zbiór letni i letnio-jesienny głównym zagrożeniem mogą być choroby pochodzenia grzybowego i bakteryjnego, którym można skutecznie zapobiegać poprzez stosowanie fungicydów z grupy strobilurin stosowanych przemiennie ze środkami pochodzenia naturalnego. Fungicydy z grupy strobilurin należą do grupy nowoczesnych, bezpiecznych i najskuteczniejszych środków stosowanych w kompleksowej ochronie warzyw kapustnych przed chorobami powodowanymi przez patogeniczne grzyby.

Środki chroniące brokuł przed chorobami można stosować zapobiegawczo, czyli przed pojawieniem się choroby na polu (zaprawianie nasion, podlewanie rozsady, stosowanie granulatów doglebowych) lub interwencyjnie, czyli w okresie występowania choroby lub według sygnalizacji.

Wykaz dopuszczonych w Polsce środków ochrony roślin jest publikowany w rejestrze środków ochrony roślin. Informacje o zakresie stosowania pestycydów w poszczególnych

uprawach zamieszczane są w etykietach. Narzędziem pomocniczym przy wyborze pestycydów jest również wyszukiwarka środków ochrony roślin.

Rejestr, etykiety i wyszukiwarka środków ochrony roślin dostępne są na stronie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi pod adresem <https://bip.minrol.gov.pl/Informacje-Branzowe/Produkcja-Roslinna/Ochrona-Roslin>.

Lista środków ochrony roślin do integrowanej produkcji jest corocznie opracowywana przez Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach i publikowana w Programie Ochrony Roślin Warzywnych. Wykaz zalecanych do IP środków ochrony roślin jest również publikowany na stronie internetowej Instytut Ogrodnictwa.

Informacja dotycząca środków ochrony roślin do integrowanej produkcji podana jest także w Zaleceniach Ochrony Roślin wydawanych przez Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu.

5.3 Podejmowanie decyzji o wykonaniu zabiegu ochrony

W ochronie roślin przed chorobami identyfikacja sprawców chorób możliwa jest tylko pod mikroskopem oraz na podstawie objawów etiologicznych na roślinie, wywołanych przez te organizmy. Z tego względu prawidłowe diagnozowanie przyczyn chorobowych bywa w praktyce trudne. Jedną z metod, jaką można wykorzystać przy podejmowaniu decyzji o rozpoczęciu ochrony przed chorobami jest sygnalizacja z zastosowaniem specjalistycznej aparatury. Dotychczas opracowano wiele metod sygnalizacji zagrożeń upraw warzywnych przez patogeniczne mikroorganizmy. Często są to metody pracochłonne i wymagające posiadania specjalistycznej wiedzy z zakresu biologii sprawców chorób pochodzenia infekcyjnego oraz przyczyn zaburzeń fizjologicznych w roślinie.

Termin rozpoczęcia zabiegów ochronnych może być ustalany na podstawie sygnalizacji, w oparciu o pomiary temperatury, wilgotności powietrza, czasu zwilżenia liści, niezbędnych do określenia optymalnych warunków do infekcji roślin oraz wykonania zabiegu profilaktycznego lub interwencyjnego. Aby doszło do infekcji rośliny, niezbędna jest obecność sprawcy choroby. Dla wielu sprawców chorób roślin warzywnych istnieją precyzyjne metody określenia ich obecności, np. w glebie. Dotyczy to sprawcy kiły kapusty, którego obecność można określić metodą testu biologicznego lub z wykorzystaniem technik biologii molekularnej i określenia ilościowego *Plasmodiophora brassicae* w glebie. W oparciu o aparaturę wychwytyjącą z powietrza zarodniki infekcyjne można, np. ustalić obecność sprawcy czerni krzyżowych (*Alternaria* spp.). Jednak, wykrycie obecności wymienionych i najgroźniejszych sprawców chorób przy zastosowaniu aktualnie dostępnej

aparatury pomiarowej jest trudne i możliwe dopiero przy dużym zagęszczeniu zarodników infekcyjnych w powietrzu. W praktyce podstawową metodą wykrywania wielu chorób roślin warzywnych musi być częsta i dokładna lustracja roślin połączona z umiejętnością poprawnej diagnozy pierwszych symptomów chorobowych, w oparciu o dostępne metodyki zawierające barwne fotografie i opisy diagnostyczne chorób. Trafna diagnoza i właściwie wykonane zabiegi ochronne z zachowaniem okresów karencji mogą decydować o uzyskaniu wysokiego i dobrej jakości plonu, bezpiecznego dla konsumenta.

VI. OPIS CHORÓB I ICH SPRAWCÓW ORAZ ZAPOBIEGANIE I ZWALCZANIE

6.1 Zgorzel siewek kapustnych

Sprawcy: *Pythium* spp., *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani*, *Alternaria* spp.

Uszkodzenia i objawy. Zgorzele siewek występują powszechnie w okresie produkcji rozsady brokołu i powodują masowe zamieranie kiełków przed wschodami roślin lub zamieranie siewek po wschodach. Starsze rośliny brokołu porażone przez zgorzele mogą przeżyć, ale część podliścieniowa jest wówczas zdrewniała i lekko przewężona, a brokuł nie tworzy róży handlowej tylko tzw. „guziki”.

Biologia. Największy problem zgorzele stanowią wówczas, gdy nasiona brokołu wolno kiełkują, a siewki rosną bardzo powoli lub pikowane są zbyt głęboko do wilgotnego lub zbyt mokrego podłoża. Choroba może wystąpić zawsze, jeśli niezaprawione nasiona wysiewa się w dużym zagęszczeniu do zimnego i zbyt wilgotnego podłoża, oraz gdy rozsada produkowana jest wczesną wiosną w warunkach zbyt małej ilości światła i jest niedostatecznie doświetlana.

Profilaktyka i zwalczanie. Nasiona należy wysiewać o dobrej energii i sile kiełkowania, zdrowe i zaprawione chemicznie. Do produkcji rozsady należy używać podłoży odkażonych termicznie lub chemicznie. Najlepszym sposobem produkcji rozsady jest wysiew nasion do tacek wielokomorowych wypełnionych substratem torfowym wolnym od chorób.

6.2 Kiła kapusty

Sprawcy. *Plasmodiophora brassicae*

Biologia. Sprawcą choroby jest organizm glebowy, którego zarodniki przetrwalnikowe mogą zalegać w podłożu do 10 lat nie tracąc aktywności biologicznej.

Organizm infekcyjny – śluzorośle *Plasmodiophora brassicae* wytwarza zarodniki pływkowe, które łatwo rozprzestrzeniają się w wilgotnej glebie. Mogą one również przedostawać się do

cieków drenarskich, rowów odwadniających i wraz z wodą transportowane są na duże odległości. Najczęściej źródłem infekcji jest zakażona gleba na rozsadniku lub substrat torfowy używany do produkcji rozsady. Rozwojowi choroby sprzyja zakwaszona gleba, wysoka wilgotność oraz temperatura gleby optymalna do rozwoju w zakresie 22-25°C. W temperaturze gleby poniżej 15°C infekcja korzeni przebiega bardzo powoli lub do niej nie dochodzi. W Polsce choroba występuje na wszystkich typach gleb, w szczególności na lekkich piaskach gliniastych. Zagrożone nią są także gleby torfowe (torfy niskie), na których choroba występuje endemicznie, porażając dziko rosnące rośliny kapustowate.

Uszkodzenia i objawy. Sprawca choroby atakuje system korzeniowy i infekuje początkowo komórki włośnikowe skąd wnika do wewnętrznych warstw korzeni. Porażone komórki powiększają się i nadmiernie dzielą. Komórki te nie funkcjonują normalnie, a po kilkunastu dniach od infekcji widoczne są już charakterystyczne wyrośla. Utrudnia to transport składników pokarmowych i wody, co w konsekwencji prowadzi do więdnienia i zamierania roślin. Sprawcy towarzyszą zwykle liczne bakterie gnilne powodujące szybki rozkład tkanek korzeni, któremu towarzyszy nieprzyjemny zapach. Porażony system korzeniowy staje się głównym źródłem infekcji gleby. Rośliny brokułu porażone we wczesnej fazie wzrostu (skala BBCH 13-19) nie są w stanie wytworzyć róży handlowej i zamierają.

Metodyka obserwacji. Pierwsze objawy choroby mogą pojawić się w okresie produkcji rozsady (skala BBCH 13). W czasie wegetacji brokułu nasilenie objawów wzrasta. Obserwacje nasilenia choroby należy przeprowadzić w okresie produkcji rozsady (skala BBCH 1/13) oraz w okresie wegetacji w polu (skala BBCH 19), w 3-4 miejscach na plantacji na próbie 30 roślin, według 4 stopniowej skali porażenia:

- 0 – brak porażenia (nie widać żadnych zgrubień),
- 1 – niewielkie zgrubienia na korzeniach bocznych,
- 2 – zgrubienia średniej wielkości na korzeniach bocznych oraz/lub na korzeniu palowym,
- 3 – duże zgrubienia na korzeniach bocznych oraz/lub na korzeniu palowym.

Terminy zabiegów, próg szkodliwości. Nasilenie choroby zależy od stopnia zasiedlenia przez sprawcę choroby gleby lub podłoża oraz jej odczynu i wilgotności. Przy zasiedleniu gleby 10³ zarodników przetrwalnikowych na 1 ml gleby nie dochodzi do infekcji roślin lub sporadycznie. Bariere do zakażenia korzeni stanowi temperatura gleby, przy temperaturze poniżej 15°C nie dochodzi do infekcji *P. brassicae*. Większość odmian brokułu wykazuje wysoką podatność na kiłę kapusty i wymaga profilaktycznej ochrony.

Rośliny z porażonymi korzeniami (skala BBCH 19) w ilości do 1%, nie nadają się do wysadzenia w pole, gdyż takie rośliny nie wydają plonu handlowego i powodują rozprzestrzenianie się choroby.

Integrowany system ochrony brokołu przed kiłą kapusty:

1. Płodozmian - 4-5 letnia przerwa w uprawie brokołu i roślin pokrewnych na tym samym stanowisku.
2. Wapnowanie gleb kwaśnych (pH poniżej 6,0) przez zastosowanie 2-4 ton nawozu wapniowego (forma tlenkowa lub wodorotlenkowa). Inne formy wapnia są mało efektywne.
3. Usuwanie z pola porażonych korzeni roślin przed ich rozkładem i uwolnieniem zarodników przetrwalnikowych do gleby.
4. Uprawa roślin przedplonowych, naturalnie przyspieszających zanikanie zarodników przetrwalnikowych *P. brassicae*: por, pomidor, ziemniaki, fasola, ogórek, owies, gryka.
5. Uprawa roślin „chwytnych” na polach zasiedlonych przez *P. brassicae* (ustalony zestaw roślin kapustowatych odpornych na *P. brassicae*), stymulujący kiełkowanie form przetrwanych w zasiedlonej glebie.
6. Zabiegi profilaktyczne: chemiczne odkażanie gleby na rozsadnikach w tunelach foliowych, inspektach oraz ziemi do produkcji doniczek.
7. Analiza próbek gleby z pól rozsadników oraz substratów torfowych na obecność i stopień zasiedlenia przez *P. brassicae*.
8. Profilaktyczne opryskiwanie powierzchni gleby zalecanymi środkami i wymieszanie ich z glebą do głębokości 10 cm oraz zaprawianie korzeni rozsady bezpośrednio przed sadzeniem w wodnym roztworze zalecanych środków.
9. Podlewanie rozsady roztworem jednego z zalecanych środków przed lub po sadzeniu.

6.3 Czerń krzyżowych

Sprawcy: *Lewia* spp.; anamorfa: *Alternaria brassicae* (Berkeley) Saccarado, *A. brassicicola* (Schweinitz), *A. alternata* (Fries) Keissler

Biologia. Patogen zimuje na polu, najczęściej w resztkach poźniwnych pozostawionych po zbiorze przedplonu, a także w chwastach z rodziny kapustowatych stanowiących jedno z ważniejszych źródeł rozprzestrzeniania się tej choroby. Pierwotnym źródłem infekcji są też nasiona. W okresie wegetacji zarodniki konidialne grzyba przenoszone są przez wiatr i wodę. Do masowego zakażenia roślin dochodzi wówczas, gdy temperatura powietrza wynosi

20-27°C, a rośliny zwilżone są przez okres co najmniej 5 godzin lub gdy wilgotność powietrza dochodzi do 95-100% i utrzymuje się przez 18-20 godzin.

Uszkodzenia i objawy. Grzyby z rodzaju *Alternaria*, powodujące czern krzyżowych, są także sprawcą zgorzeli siewek. Najczęściej porażeniu ulegają dolne, starsze liście brokołu. Pojawiają się na nich różnej wielkości, koncentryczne, ciemno zabarwione, otoczone najczęściej żółtawą obwódką plamy. Powierzchnię ich pokrywa warstwa mączystego, ciemnobrązowego nalotu zarodników konidialnych. Często w miejscach tych tkanka zamiera, wykrusza się, powstają otwory. Największa szkodliwość choroby na brokule i innych warzywach kapustnych występuje w okresie przedzbiorczym (skala BBCH 42–49). W tym okresie choroba nie ma bezpośredniego wpływu na wielkość plonu, obniża tylko wartość handlową róz brokołu. Sprawca choroby poraża także nasiona (skala BBCH 00). Stosowanie zapraw nasiennych zapobiega występowaniu choroby w okresie kiełkowania nasion (skala BBCH 09).

Metodyka obserwacji. W okresie wegetacji (skala BBCH 42), gdy na najstarszych, dolnych liściach roślin, widoczne są różnej wielkości, koncentryczne, ciemno zabarwione, otoczone najczęściej żółtawą obwódką plamy, należy dokonać obserwacji oceniając stopień nasilenia choroby w procentach porażonej powierzchni liści. Dalsze obserwacje należy wykonać w odstępach 2-3 tygodni, aż do zbiorów (skala BBCH 49). Ocenę porażenia wykonać w 4 miejscach plantacji, na próbie 20-30 roślin, stosując 6-stopniową skalę:

- 0 – brak objawów choroby,
- 1 – porażenie 1% powierzchni liści (pierwsze objawy chorobowe na roślinie),
- 2 – porażenie od 2% do 6% powierzchni liści,
- 3 – porażenie od 7% do 20% powierzchni liści,
- 4 – porażenie od 21% do 50% powierzchni liści,
- 5 – porażenie powyżej 50% powierzchni liści.

Terminy zabiegów, próg szkodliwości. Brokoły uprawiać zgodnie z zasadami płodozmianu. Głęboko zaorywać resztki roślin kapustowatych i chwastów, a suche części palić. Należy wysiewać nasiona zdrowe, zaprawione kompleksowo zaprawami grzybobójczymi. W okresach sprzyjających rozwojowi choroby (skala BBCH 43) rośliny opryskiwać, 2-3-krotnie co 7–10 dni, fungicydami z grupy strobilurin i innymi zgodnie z obowiązującymi zaleceniami programu ochrony warzyw. Ostatni zabieg wykonać nie później niż 7 dni przed zbiorem kapusty przeznaczonej do przechowania.

6.4 Szara pleśń

Sprawcy. *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel; anamorfa – *Botrytis cinerea* Persoon

Biologia. Grzyb jest polifagiem porażającym wszystkie gatunki roślin warzywnych. W formie grzybni, sklerocjów i konidiów może przetrwać zimę w glebie na resztkach zamierających roślin. Zimować może także na narzędziach uprawowych, opakowaniach, konstrukcjach przechowalni i na nasionach. Patogen rozwija się najszybciej w warunkach wysokiej wilgotności powietrza (95-100%) i w temperaturze 15-20°C. Sprzyja mu także mała ilość światła, osłabienie roślin innymi chorobami, niedobór wapnia i potasu w glebie. W trakcie uprawy, w okresie tworzenia róż i przed zbiorem, grzyb poraża obumarłe lub mechanicznie uszkodzone części roślinne. Optymalna temperatura rozwoju grzyba wynosi 18-20°C, natomiast do gnicia róż może dochodzić nawet w temperaturze 0°C podczas krótkotrwałego składowania, magazynowania w przechowalni. Zarodniki roznoszone są przez wiatr i wodę. Porażone rośliny ulegają wtórnie mokrej zgniliznie bakteryjnej, której sprawcą jest *Erwinia carotovora*.

Uszkodzenia i objawy. Objawy choroby są charakterystyczne - początkowo w postaci brązowych, wodnistych, różnej wielkości plam na liściach i różach brokuła. W okresach chłodnej, wilgotnej pogody przebarwienia te pokrywają się obfitym szaro-fioletowym nalotem zarodników konidialnych grzyba.

Metodyka obserwacji. Pierwsze objawy choroby mogą wystąpić w fazie dorastania róż w polu przed okresem zbioru (skala BBCH 46-48). Największe nasilenie szarej pleśni może wystąpić w okresie krótkotrwałego przechowania (skala BBCH 49). Obserwacje nasilenia choroby należy przeprowadzać w okresie przedzbiorczym i po okresie przechowywania: na próbie 30 róż w skali 6-stopniowej:

- 0 – brak objawów choroby,
- 1 – porażenie 1% (pierwsze objawy chorobowe na roślinie),
- 2 – porażenie od 2% do 6% ,
- 3 – porażenie od 7% do 20%,
- 4 – porażenie od 21% do 50%,
- 5 – porażenie powyżej 50%.

Terminy zabiegów, próg szkodliwości. Należy utrzymywać prawidłowe warunki agrotechniczne, zaś w przechowalniach powinna być utrzymywana optymalna temperatura i wilgotność powietrza. W okresie wegetacji w okresie wystąpienia sprzyjających warunków do rozwoju choroby, powinno się przeprowadzić 1-2 opryskiwania zalecanymi środkami zgodnie z programem ochrony.

6.5 Gnicie róż brokołu

Sprawcy: *Pseudomonas syringa* pv. *maculicola* (McCulloch) Young, Dye et Wikiie

Biologia. Brokuł wykazuje wysoka podatność na gnicie róż zwłaszcza w jesiennym cyklu uprawy, głównie w okresie przedzbiorczym, w okresach intensywnych opadów deszczu. Bakterie powodujące mokrą zgniliznę zalegają w glebie wraz z resztkami gnijących roślin. Choroba występuje najczęściej w okresach długotrwałej wilgotnej pogody, gdy temperatura wynosi 25-27°C.

Uszkodzenia i objawy. Objawy choroby pojawiają się początkowo w postaci małych wodnistych plamek, szybko powiększających się i obejmują swym zasięgiem cały zaatakowany organ. Infekcja bakteriami następuje zwykle w miejscach uszkodzeń mechanicznych tkanki, spowodowanych przez inne choroby, szkodniki lub w trakcie różnych zabiegów uprawowych. Bakterie roznoszone są przez różne gatunki owadów, w tym także przez śmietki. Owady przywabia zapach rozkładających się chorych tkanek. Na zdrowe rośliny lub glebę przenoszą patogen na odnóżach (zjawisko forezji).

Profilaktyka i zwalczanie. Porażeniu mokrą zgnilizną można zapobiegać zwalczając owady uszkadzające rośliny brokołu i przenoszące chorobę. Do krótkotrwałego przechowywania lub transportu przeznaczają suche i nieuszkodzone róże.

6.6 Czarna zgnilizna kapustnych

Sprawcy: *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Pammel) Dowson

Biologia. Sprawca choroby zimuje na resztkach poźniwnych roślin w glebie i może przetrwać przez dwa lata. Bakteria ta poraża wiele chwastów kapustowatych, m.in. dziką rzodkiew i gorczycę czarną. Pierwotne źródło infekcji stanowią także nasiona. Znane są dwa rodzaje przenoszenia się bakterii z nasionami - wewnątrz okrywy nasiennej oraz na jej powierzchni. Na powierzchni nasion bakterie zachowują żywotność do jednego roku, wewnątrz - kilka lat. Proces chorobowy rozpoczyna się w okresie kiełkowania nasion, kiedy bakterie przedostają się z okrywy nasiennej do komórek struktur wodnych liścieni (hydatody). Rozprzestrzenianiu się choroby w okresie wegetacji i produkcji rozsady sprzyjają: wysoka temperatura oraz uprawa rozsady w monokulturze, na tym samym podłożu w inspekcje lub na rozsadniku. W okresie wegetacji bakteria wnika przez wszelkie zranienia tkanki oraz struktury wodne (hydatody) znajdujące się na krawędziach liści. W okresie deszczowej pogody lub na plantacjach często nawadnianych, zwłaszcza, gdy temperatura dochodzi do 27-30°C objawy choroby mogą pojawiać się już po 10-12 dniach od zakażenia.

Uszkodzenia i objawy. Pierwsze objawy choroby występują w okresie tworzenia się róż (skala BBCH 41) w postaci lekko żółknących plam na obrzeżach liści. Żółknące plamy przybierają wkrótce charakterystyczny kształt litery V ułożonej w kierunku środka liścia. Oprócz żółknięcia blaszki charakterystyczną cechą jest czernienie wiązek przewodzących, postępujące w głąb rośliny, co dało nazwę chorobie. Szkodliwość choroby bakteryjnej jest bardzo wysoka, zwłaszcza w okresie przedzbiorczym (skala BBCH 48). Czernienie wiązek przewodzących liści może rozprzestrzeniać się po całej roślinie, powodując czernienie liści, a następnie szybkie gnicie tkanki wywołane wtórnie przez bakterię *Erwinia* spp.

Metodyka obserwacji. Pierwsze obserwacje choroby przeprowadzić od (skala BBCH 41), w czasie pojawiania się lekko żółknących plam na obrzeżach liści i kontynuować do okresu przedzbiorczego tj. fazy rozwojowej 49 w skali BBCH. Ocenę porażenia wykonać w 4 miejscach na plantacji na próbie 30 roślin, stosując 6-stopniową skalę:

- 1 – 1-3 plamy na liściu (pierwsze objawy chorobowe na roślinie – 1%),
- 2 – 4-10 plam na liściu (porażenie od 1% do 6%),
- 3 – 11-25 plam na liściu (porażenie od 6% do 20%),
- 4 – początek wewnętrznego czernienia róż,
- 5 – czernienie wewnętrzne i gnicie róż.

6.7 Puste komory głąba

Uszkodzenia i objawy. Puste przestrzenie lub jamistość głąba mogą pojawiać się na całym pionowym przekroju róży brokułu. Jamistość głąba może zaczynać się od jego górnej części i kończyć u jego podstawy (widoczny nieregularny otwór). Tworzące się otwory zarówno od górnej strony jak i od podstawy głąba są miejscem infekcji dla wielu grzybów i bakterii chorobotwórczych. Niestety, wszystkie uprawiane odmiany brokułu są podatne na tę chorobę. Nieregularny wzrost roślin spowodowany jest zmiennymi warunkami atmosferycznymi w okresie wegetacji brokułu, np. wystąpienie suszy, a po niej silne opady deszczu lub nadmierne deszczowanie plantacji. Chorobie sprzyjają też: obfite nawożenie azotem i potasem, wysoka temperatura, małe zagęszczenie roślin na jednostce powierzchni oraz deficyt boru.

Profilaktyka i zwalczanie. Stosować racjonalnie nawożenie i nawadnianie roślin. Zwiększenie zagęszczenia roślin na jednostce powierzchni ma duże znaczenie w uprawie brokułu, ponieważ ogranicza dynamikę jego wzrostu i rozmiar róży. Przerośnięte róże mają tendencję do wytwarzania pustych komór głąba.

VII. INTEGROWANA OCHRONA BROKUŁU PRZED SZKODNIKAMI

7.1 Opis szkodliwych gatunków, profilaktyka i zwalczanie

7.1.1 Mątwik burakowy

Heterodera schachtii Schmidt, 1871

Nicień z rodziny Heteroderidae - żeruje na roślinach z rodziny szarłatowatych i kapustowatych oraz niektórych z rodziny goździkowatych. Spośród roślin uprawnych poraża między innymi: burak, szpinak, kapustę, brukselkę, brokuł, rzepę, brukiew, rzepak, rzepik, gorczycę białą, rzodkiew i rabarbar.

Rodzaj uszkodzeń. Zewnętrzne objawy porażenia roślin widoczne są od końca czerwca. Silnie porażone rośliny są małe i wolniej się rozwijają, często są skarłowaciałe. Zewnętrzne liście żółkną i przedwcześnie zasychają. Rośliny są bardzo wrażliwe na okresowe niedobory wody i często więdną w upalne dni. Na korzeniach roślin od czerwca do końca wegetacji widoczne są samice mątwika w postaci białych kuleczek wielkości łebka od szpilki, które później brunatnieją. Nicienie uszkadzają korzenie, w których żerują, a mechanizmem obronnym rośliny jest wytwarzanie nowych korzeni, wskutek czego tworzy się charakterystyczna „broda”. Objawy na polu występują placowo i często zauważalne są dopiero przy pewnym stopniu zakażenia gleby przez mątwika.

Opis szkodnika. Samice mątwika mają kształt cytryny. W jej przednim końcu widoczna jest szyjka, a w tylnym – stożek płciowy, w którym znajduje się wulwa i otwór odbytowy. Samice w korzeniach są kremowo-białe, a po obumarciu brunatnieją tworząc cystę. Na wielkość cysty ma wpływ wiele warunków środowiskowych, jej długość mieści się w przedziale 0,5-1,0 mm, a szerokość 0,4-0,8 mm. Brunatne cysty są wypełnione owalnymi jajami mątwika o długości ok. 0,11 mm. W jednej cysty może znajdować się od kilkunastu do kilkudziesięciu jaj. W jajach dojrzewa pierwsze stadium larwalne (J1), a cystę opuszcza osobnik młodociany drugiego stadium (J2). Stadia juvenilne oraz samce mają kształt robakowaty. Samiec osiąga długość 1,2-1,6 mm, a larwa 0,4-0,5 mm.

Zarys biologii. W ciągu roku rozwijają się zwykle dwa pokolenia. Pierwsze między drugą połową czerwca a pierwszą połową lipca oraz drugie między drugą połową sierpnia a pierwszą połową września. Liczba pokoleń zależy od przebiegu pogody oraz rośliny żywicielskiej. Długość cyklu rozwojowego samicy trwa 30-56 dni w zależności od warunków środowiskowych. W glebie zimują cysty oraz larwy, które jesienią wniknęły do korzeni i nie zdążyły utworzyć cysty. Wiosną, gdy temperatura osiągnie 10-12°C, ze znajdujących się w glebie cyst zaczynają wychodzić larwy. Ich aktywność w glebie jest największa

w temperaturze 21-26°C. Obecność korzeni roślin żywicielskich stymuluje wychodzenie larw z cyst. Przy braku rośliny żywicielskiej jedynie część larw wychodzi z cyst, przez co z roku na rok zmniejsza się zakażenie gleby o 30-40% w stosunku do zakażenia w roku poprzednim. Cysty mątwika burakowego mogą zachować żywotność ok. 10 lat.

Profilaktyka i zwalczanie. Przed rozpoczęciem uprawy roślin żywicielskich należy przeprowadzić badania gleby pod kątem obecności mątwika burakowego. Glebę do analiz pobiera się z głębokości 30 cm odrzucając jej warstwę wierzchnią. Z powierzchni 1 ha należy pobrać około 50-60 prób z głębokości 20-30 cm, poruszając się po polu zygzakiem, a także w obrębie widocznych placów nietypowo wyglądających roślin. Glebę z wkluc laski miesza się dokładnie, a następnie pobiera podpróbę do badań laboratoryjnych (zwykle 0,2-0,5 kg). Z pól, na których w poprzednim sezonie uprawiane były różne gatunki lub odmiany roślin, bądź też wykazują różnice (np. rodzaj gleby), próby powinny być pobrane oddzielnie. Próby należy pobierać, gdy wilgotność gleby jest odpowiednia do prac polowych. Nie należy pobierać prób w warunkach suszy lub zalania wodą. W celu pozyskania prób korzeniowych zaleca się wykopanie całej bryły korzeniowej rośliny zwracając uwagę, aby pobrać bardzo drobne korzenie. Szkody w plonie obserwowane są przy liczebności 400-1000 jaj i larw mątwika lub 6-10 cyst w 100 gramowej próbce gleby. Aktualnie nie ma środków chemicznych do zwalczania, pozostają jedynie zabiegi profilaktyczne. Na glebach lekkich nie uprawiać brokołu bezpośrednio po burakach, roślinach z rodziny kapustowatych i rzepaku.

7.1.2 Wciornastek tytoniowiec

Thrips tabaci Lindeman, 1889 subsp. *communis*

Przylżeniec ten z rodziny wciornastkowatych (Thripidae) występuje na wielu roślinach uprawnych i dziko rosnących, w tym także na warzywach kapustnych.

Rodzaj uszkodzeń. Larwy i samice żerują na dolnej stronie liści brokołu w dość dużych skupiskach. W miejscach żerowania powstają srebrzystobiałe plamy, a na nich małe, czarne grudki odchodów.

Opis szkodnika. Samice długości 1,2-1,24 mm, barwy żółtej u formy letniej i jasnobrązowej u formy jesiennej. Czułki 7-członowe, częściowo lub całkowicie ciemne, z wyjątkiem członu pierwszego, który jest jasny. Skrzydła wąskie otoczone długimi falistymi włoskami tzw. strzępiną. Na tylnym brzegu VIII segmentu odwłoka znajduje się grzebień złożony z ok. 20 szczecin. Larwy II stadium rozwojowego długości 1,22-1,58 mm, jasnożółte z przyciemnieniami na czułkach, nogach oraz na IX i X segmencie odwłoka. Larwy I stadium rozwojowego długości 0,59-0,9 mm.

Zarys biologii. Zimują samice w resztkach roślinnych, na plantacjach z roślinami wieloletnimi, na cebuli ozimej oraz nieużytkach i miedzach. Wiosną, od połowy marca, wznowiają aktywność i żerują na roślinach w pobliżu miejsca zimowania. W połowie maja przelatują na pola z brokołem i tam rozwijają kolejne pokolenia. Samice składają jaja do tkanek liści, a kilka dni później wylęgają się larwy. Larwy, po okresie żerowania, schodzą do ziemi, gdzie przeobrażają się dając początek następnemu pokoleniu. Sucha i upalna pogoda sprzyja licznemu występowaniu wciornastków

Profilaktyka i zwalczanie. W celu wykrycia wciornastków należy przeglądać liście roślin raz w tygodniu, a przy suchej i upalnej pogodzie nawet co 3 dni. Progiem zagrożenia jest wykrycie pojedynczych samic na kolejno przeglądanych 10 roślinach przed formowaniem się róż brokołu.

7.1.3 Mączlik warzywny

Aleyrodes proletella L., 1758

Pluskwiak ten z rodziny mączlikowatych (Aleyrodidae) występuje na roślinach należących do różnych rodzin botanicznych, m.in. do astrowatych, wilczomleczowatych, jaskrowatych, makowatych, ale przede wszystkim do rodziny kapustowatych. W ostatnich dwóch latach stał się groźnym szkodnikiem brukselki, brokołu, kapusty włoskiej, jarmużu, a także kapusty głowiastej białej.

Rodzaj uszkodzeń. Osobniki i larwy odżywiają się sokiem rośliny. Podczas żerowania wydalają rosę miodową, która zanieczyszcza liście i róże brokołu, a rozwijające się na niej grzyby sadzakowe ograniczają asymilację.

Opis szkodnika. Osobniki dorosłe długości 1,5-2 mm i rozpiętości skrzydeł ok. 3 mm, barwy białej z ciemnymi plamkami pośrodku skrzydeł. Jaja po złożeniu są kremowe, ale po kilku dniach ciemnieją. Larwy przechodzą cztery stadia rozwojowe. Stadium I larw jest owalne, płaskie, posiada trzy par nóg i ciało jest przezroczyste z żółtą zawartością. Czwarte stadium rozwojowe larw, zwane puparium, różni się od młodszych stadiów larwalnych tym, że ma czerwone oczy.

Zarys biologii. W ciągu roku rozwija się 3-5 pokoleń. Zimują osobniki dorosłe na chwastach, głównie glistniku i jaskółczym zielu. Wiosną na chwastach rozwija się 1-2 pokolenia i osobniki dorosłe tych pokoleń przelatują na warzywa kapustne. Samice składają jaja na dolną stronę liści w okręgi. Samica składa do 150 jaj.

Profilaktyka i zwalczanie. Do wykrywania pierwszych osobników dorosłych na uprawie warzyw kapustnych należy stosować żółte tablice lepowe, które umieszcza się pionowo około 1 m nad roślinami. W celu określenia potencjalnego nalotu na uprawę, należy sprawdzić zasiedlenie przez mączlika roślin żywicielskich otaczających uprawę, a przede wszystkim glistnik jaskółcze ziele i obrzeże pól z uprawą rzepaku.

7.1.4 Śmietka kapuściana

Delia radicum (L., 1758)

Muchówka ta z rodziny śmietkowatych (Anthomyiidae) występuje powszechnie na terenie całego kraju. Osobniki dorosłe żywią się nektarem kwiatów. Larwy żerują na roślinach uprawnych i dziko żyjących z rodziny kapustowatych.

Rodzaj uszkodzeń. Owad ten jest najgroźniejszym szkodnikiem warzyw z rodziny kapustowatych, w tym także brokołu. Stadium szkodliwym są larwy. Larwy pokolenia wiosennego atakują rozsadę po sadzeniu jej w pole, żerują głównie na korzeniach i szyjce korzeniowej roślin. Żerowanie więcej niż 3 larw w jednej roślinie prowadzi do zahamowania wzrostu rozsady i często do jej zamierania. Uszkodzone rośliny słabo rosną, więdną i można je łatwo wyciągnąć z ziemi, silniej porażone giną. Liczne wystąpienie śmiatek może prowadzić do całkowitego zniszczenia uprawy. Larwy drugiego i trzeciego pokolenia żerują poza szyjką korzeniową również w częściach nadziemnych roślin, drażąc korytarze w głównych nerwach liści bądź uszkadzając róże. Tak uszkodzone rośliny tracą wartość handlową.

Opis szkodnika. Muchówka długości około 6 mm, barwy szarej, ciało jest pokryte czarnymi szczecinkami. Jajo podłużne, długości około 1,2 mm, barwy białej. Larwy długości do 7 mm, bez nóg typu czerwia, białozółte.

Zarys biologii. Śmietka kapuściana ma w ciągu roku 2-3 pokolenia. Zimuje w postaci bobówek w ziemi lub w niesprzątniętych resztkach roślinnych. Wylot muchówek pokolenia wiosennego odbywa się, w zależności od pogody, w końcu kwietnia lub na początku maja (gdy temperatura gleby osiągnie 10°C). Samica składa kilka jaj na ziemi wokół szyjki korzeniowej roślin. Jedna muchówka w ciągu życia może złożyć do 120 jaj. Pokolenie letnie śmietki kapuścianej pojawia się na przełomie czerwca i lipca i występuje do jesieni. Często zazębia się z ostatnim pokoleniem, którego larwy mogą żerować do końca października.

Profilaktyka i zwalczanie. Znaczny wpływ na zmniejszenie liczebności śmietki kapuścianej mają metody agrotechniczne. Podstawowymi czynnościami jest odpowiednie ułożenie płodozmianu z zachowaniem minimum 4-letniej przerwy w uprawie roślin żywicielskich

śmietki oraz odpowiednia lokalizacja uprawy. Wskazane jest zachowanie izolacji przestrzennej od ubiegłorocznych upraw warzyw kapustnych oraz od upraw długo kwitnących, które będą źródłem pokarmu dla osobników dorosłych śmietki. Podstawowymi zabiegami ograniczającymi liczebność śmiatek są uprawki mechaniczne, zwłaszcza głęboka orka zimowa. Również okrywanie rozsady włókniną tuż po jej posadzeniu w polu zabezpiecza rozsadę w początkowym okresie wzrostu przed śmietką. Z uwagi na dużą szkodliwość śmietki kapuścianej dla brokołu podstawową metodą ochrony przed tym szkodnikiem jest metoda chemiczna. Zabiegi środkami ochrony roślin powinny być wykonywane w oparciu o monitoring nalotu śmiatek na plantację. Jedną z metod monitorowania obecności śmietki jest przeglądanie roślin w celu wykrycia jaj składanych przez śmietki na glebie u podstawy roślin. Progiem ekonomicznej szkodliwości jest wykrycie więcej niż 10 jaj na 10 kolejnych roślinach. Prostsza metodą jest użycie do tego celu pułapek zapachowych, odławiających wyłącznie samice śmietki kapuścianej. Pułapki na plantacjach ustawia się od pierwszej dekady kwietnia do połowy maja, tj. przez około 4-5 tygodni. Do monitorowania lotu kolejnych dwóch pokoleń pułapki powinny być ustawione od połowy lipca do połowy pierwszej dekady września, tj. przez 7-8 tygodni. W ustalonych terminach, np. dwa razy w tygodniu, notuje się liczbę odłowionych muchówek. Na plantacji powinno się ustawić minimum 2 pułapki. Odłowienie dwóch samic (średnia z 2 pułapek) dziennie przez kolejne 2 dni, jest sygnałem do wykonania zabiegu opryskiwania. Od tego momentu po 3 dniach, przy temperaturze powietrza powyżej 20°C lub po 5 dniach, jeśli temperatura jest niższa, należy wykonać zabieg. W razie konieczności zabieg powinno się powtórzyć po 7-10 dniach, zależnie od okresu lotu muchówek, który należy kontrolować za pomocą pułapki zapachowej.

7.1.5 Miniarka kapuścianka

Phytomyza rufipes Meigen, 1830

Muchówka ta z rodziny miniarkowatych (Agromyzidae) występuje na warzywach z rodziny kapustowatych: brokuł, brukiew, kalafior, kalarepa, kapusta pekińska, rzepa, rzodkiew, a także chwastach z tej rodziny: pszonacznik wschodni (*Conringia orientalis*), dwurząd mурowy (*Diplotaxis muralis*), świerzepa (*Rhaphanus raphanistrum*), gorczyca polna (*Sinapis arvensis*), stulisz lekarski (*Sisymbrium officinale*).

Rodzaj uszkodzeń. Larwy żerują wewnątrz liści tworząc tzw. miny. Początkowo larwa żeruje na dolnej stronie liściach drążąc wąski i krótki korytarz w miękiszu kierując się w kierunku nerwu liściowego lub łodygi, później tworzy duże, rozległe miny typu

komorowego. Odchody w formie ziaren ułożone są luźno. Na młodych roślinach może wgryzać się w lodygę.

Opis szkodnika. Osobniki dorosłe szaroczarne, ale boki ciała i czoło żółte, tarczka tułowiowa (scutellum) ciemne, skrzydła długości 2,8-3,5 mm, nogi czarne, ale biodra, kolana i stopy żółte. Larwa długości do 6 mm, beznoga bez puszki głowowej - typu czerwia, przetchlinki tylne z 25-30 porami. Bobówka długości 3 mm, żółtawa, matowa.

Zarys biologii. Zimują bobówki w glebie. Samice pojawiają się w maju i składają jaja w pobliżu nerwu na brzegu liścia. Samica w ciągu życia składa do 80 jaj. Larwy żerują od maja do czerwca na liściach i ogonkach liściowych.

7.1.6 Miniarka ogrodówka

Chromatomyia horticola (Goureau, 1851)

Muchówka ta z rodziny miniarkowatych (Agromyzidae) występuje powszechnie na ponad 250 rodzajach roślin zielnych należących do 36 rodzin botanicznych, głównie do rodziny astrowatych, kapustowatych i bobowatych.

Rodzaj uszkodzeń. Larwy żerują wewnątrz liścia wygryzając na dolnej lub górnej stronie blaszki liściowej nieregularny korytarz w miękiszu palisadowym, barwy białej z zielonymi odchodami w formie ziaren ułożonymi w dużych odstępach.

Opis szkodnika. Osobniki dorosłe popielatoszare, matowe, głowa żółta, skrzydła długości 2,2-2,6 mm. Nogi czarne, z wyjątkiem żółtych kolan. Larwa osiąga długość 3 mm, przetchlinki tylne z 8-10 porami. Bobówki długości do 2,5 mm, białawo-szare.

Zarys biologii. W ciągu roku rozwijają się co najmniej 3 pokolenia. Zimują bobówki w glebie. W maju pojawiają się osobniki dorosłe i samice po krótkim okresie żerowania rozpoczynają składanie jaj, głównie na górnej stronie liści. Po 3-6 dniach wylęgają się larwy, które żerują wewnątrz liści przez 7-10 dni, a następnie przepoczwarczają się wewnątrz miny na końcu korytarza. Po ok. 2 tygodniach pojawiają się osobniki dorosłe.

Profilaktyka i zwalczanie miniarek.

Osobniki dorosłe miniarek, ich pojawienie się na polu brokułu i przebieg ich lotu w sezonie, można obserwować na żółtych tablicach lepowych. Termin zwalczania należy ustalić na podstawie lustracji roślin w polu przeglądając, w 5 miejscach wybranych losowo, kolejno po 10 roślin. Stwierdzenie na liściach miejsc żerowania samic (drobne nakłucia) lub pierwszych min jest sygnałem do podjęcia decyzji zwalczania.

7.1.7 Mszyca kapuściana

Brevicoryne brassicae (L., 1758)

Ta mszyca z rodziny mszycowatych (Aphididae) występuje pospolicie we wszystkich regionach Polski. Zasiedla rośliny uprawne i dziko rosnące z rodziny kapustowatych.

Rodzaj uszkodzeń. Żerują na roślinach w koloniach. Opanowane liście skręcają się i odbarwiają w miejscu żerowania. Często tkanka może mieć barwę różowofioletową. Jeśli mszyce zasiedlą środkowe liście, brokuły nie wytwarzają róż. Przy bardzo silnym zaatakowaniu młode rośliny mogą zamierać. Zasiedlone przez mszyce i zanieczyszczone róże tracą wartość handlową.

Opis szkodnika. Dzieworódki są bezskrzydłe, długości do 2 mm, szarozielone, z szarym woskowym nalotem, z dwoma rzędami ciemnych plamek na grzbiecie. Osobniki uskrzydłone mają głowę i tułów czarne i zielony odwłok.

Zarys biologii. Mszyca kapuściana zimuje w stadium jaja. Wiosną mszyce początkowo żerują na chwastach, a później przenoszą się na warzywa kapustne. Masowy nalot na plantację może nastąpić na początku czerwca. W okresie wegetacji mszyce rozmnażają się dzieworodnie, rozwijając w ciągu roku 6-8 pokoleń. Pod koniec lata i w jesieni pojawiają się dzieworódki uskrzydłone i bezskrzydłe samce. Po zapłodnieniu samice składają na głąbach, na dolnej stronie liści i na chwastach z rodziny kapustowatych, czarne jaja (długości ok. 0,5 mm).

7.1.8 Mszyca brzoskwińowa

Myzus (Nectarosiphon) persicae Sulzer, 1776

Mszyca ta z rodziny mszycowatych (Aphididae) jest rozprzestrzeniona w całym kraju. Jest groźnym szkodnikiem wielu roślin uprawnych i dziko rosnących.

Rodzaj uszkodzeń. Na roślinach żerują w koloniach. Na skutek żerowania liście skręcają się i odbarwiają w miejscu żerowania. Jeśli mszyce zaatakują rozsadę, brokuł nie wytwarza róż. Przy bardzo silnym zaatakowaniu młode rośliny mogą zamierać. Zasiedlone przez mszyce róże tracą wartość handlową, ponieważ pokrywają je rosą miodową, na której rozwijają się grzyby sadzakowe. Oprócz szkód bezpośrednich jest również wektorem około 100 wirusów roślinnych.

Opis szkodnika. Dzieworódki bezskrzydłe są żółtozielone, zielone lub różowe, długości 1,8-2,5 mm, z długimi czułkami, dochodzącymi do syfonów. Dzieworódki uskrzydłone mają ciemną głowę i tułów oraz oliwkowozielony odwłok z brunatną plamą centralną i ciemnymi przepaskami. Larwy podobne do osobników dorosłych, są od nich tylko nieco mniejsze.

Zarys biologii. Żywicielem zimowym mszycy brzoskwiniowej są drzewa owocowe z rodziny różowatych - brzoskwinia i morela. W Polsce stwierdzono również zimowanie tego gatunku na trzech innych przedstawicielach z rodzaju *Prunus*, m.in. na czeremsze amerykańskiej. Zimują jaja złożone jesienią. Wiosną na liściach drzew żywicielskich rozwijają się generacje partenogenetyczne, które żerują pojedynczo, nie tworząc zwartych skupień. Już w drugim pokoleniu mogą pojawić się osobniki uskrzydłone, które migrują na liczne gatunki żywicieli letnich. Rozwój jednego pokolenia trwa, w zależności od temperatury i długości dnia, 1-2 tygodnie. W okresie wiosenno–letnim mogą rozwinąć się w ciągu miesiąca 2-3 pokolenia. Jesienią mszyce przelatują na żywicieli (gospodarzy) zimowych i wówczas pojawia się pokolenie płciowe, po kopulacji samice składają jaja. W cyklu niepełnym tylko samice dzieworodne zimują w szklarniach, gdzie żerują cały rok i skąd wiosną pokolenia uskrzydłone przelatują na żywicieli letnich.

Profilaktyka i zwalczanie mszyc. Po zbiorze plonu dokładnie zbierać i niszczyć lub głęboko przyorać resztki poźniwne, na których zimują jaja mszyc. W okresie wegetacji konieczne jest zwalczanie chwastów żywicielskich, na których mogą zimować jaja oraz rozwijają się mszyce. W momencie pojawienia się mszyc należy rozpocząć opryskiwanie roślin środkami mszycobójczymi, powtarzając zabiegi w miarę potrzeby. Progiem zagrożenia jest stwierdzenie ponad 60 mszyc na 10 kolejno przeglądanych roślinach (ilustracja minimum w 3-5 miejscach na polu). W okresie wegetacji konieczne jest zwalczanie chwastów żywicielskich, a po zbiorach dokładne zbieranie i niszczenie lub głębokie przyoranie resztek poźniwnych, na których mogą żerować mszyce. W momencie pojawienia się mszyc należy rozpocząć opryskiwanie roślin środkami mszycobójczymi, powtarzając zabiegi w miarę potrzeby. Progiem zagrożenia jest stwierdzenie pojedynczych kolonii mszyc na 10% roślin. (ilustracja minimum w 3–5 miejscach na plantacji).

7.1.9 Bielinek kapustnik

Pieris brassicae (L. 1758)

Ten motyl z rodziny bielinkowatych (Pieridae) jest szkodnikiem występującym powszechnie, chociaż w ostatnich latach mniej licznie niż bielinek rzepnik. Groźny szkodnik wielu roślin uprawnych i dziko rosnących z rodziny kapustowatych.

Rodzaj uszkodzeń. Stadium szkodliwym są gąsienice, a znaczenie gospodarcze mają gąsienice letniego pokolenia. Młode gąsienice żerują gromadnie powodując szkieletowanie liści, starsze rozchodzą się po roślinie i wyjadają tkankę pozostawiając jedynie grubsze nerwy. Roślina jest zanieczyszczona odchodami.

Opis szkodnika. Motyl o rozpiętości skrzydeł około 50 mm, barwy białokremowej, górny róg przednich skrzydeł jest czarny. Na skrzydłach samicy dodatkowo występuje para czarnych plamek. Tylne skrzydła są białe, z parą czarnych plam. Jaja bielinka kapustnika są żółtopomarańczowe, żeberkowane i składane na liściach, w złożach po kilkadziesiąt sztuk. Gąsienice są zielonożółte z czarnymi plamkami, z czarną głową, dorastają do 45 mm. Poczwaraka zamknięta, zielonoszara, długości około 25 mm.

Zarys biologii. Zimują poczwarki przytwierdzone do roślin zielnych, krzewów, drzew, płotów i ścian budynków. Wylot motyli zaczyna się w kwietniu i kończy w maju. Samice tego pokolenia składają jaja na chwastach, głównie z rodziny kapustowatych (np. rzodkiew świrzepa, gorczyca polna). Jest to pokolenie mało liczne. W lipcu-sierpniu pojawiają się motyle pokolenia letniego. Samice składają jaja w złożach, które liczą od 15 do 200 sztuk. Jedna samica może złożyć około 600 jaj.

Profilaktyka i zwalczanie. Zwalczanie chwastów znacznie ogranicza liczebność szkodnika. Progiem zagrożenia jest stwierdzenie 3–4 złożów jaj lub 10 gąsienic na 10 kolejno przeglądanych roślinach (ilustracja minimum w 3–5 miejscach na polu). Po przekroczeniu progu należy rozpocząć opryskiwanie roślin insektycydami, powtarzając zabiegi w miarę potrzeby.

7.1.10 Bielinek rzepnik

Pieris rapae (L, 1758)

Ten motyl z rodziny bielinkowatych (Pieridae) występuje powszechnie na terenie całego kraju, w ostatnich latach występuje liczniej niż bielinek kapustnik. Groźny szkodnik wielu roślin uprawnych i dziko rosnących z rodziny kapustowatych.

Rodzaj uszkodzeń. Stadium szkodliwym są gąsienice, które żerują pojedynczo. Początkowo wygryzają dziury między nerwami blaszki liściowej. Starsze gąsienice mogą wgryzać się do róz brokuła, gdzie są trudne do zauważenia. Róże są zanieczyszczone odchodami i nie nadają się do handlu. Przy masowym wystąpieniu mogą powodować duże szkody.

Opis szkodnika. Motyl jest podobny do bielinka kapustnika lecz ma mniejszą rozpiętość skrzydeł – ok. 40 mm. Na przedniej parze skrzydeł samica ma po dwie czarne plamki, a samiec w tym samym miejscu ma tylko jedną plamkę. Spód tylnej pary skrzydeł żółty. Samica składa pojedyncze, jasnożółte, trudne do zauważenia jaja. Gąsienice długości do 35 mm są aksamitne, jasnozielone.

Zarys biologii. W ciągu roku rozwijają się dwa pokolenia. Stadium zimującym są poczwarki przytwierdzone do roślin zielnych, krzewów, drzew itp. Motyle wiosennego pokolenia

pojawiają się w maju i czerwcu. Gąsienice pokolenia wiosennego są mniej liczne, żerują na chwastach i roślinach uprawnych z rodziny kapustowatych. Pokolenie letnie jest liczniejsze. Motyle pojawiają się pod koniec czerwca i w lipcu. Gąsienice żerują głównie na roślinach uprawnych aż do września, powodując znaczne uszkodzenia roślin.

Profilaktyka i zwalczanie. Zwalczanie chwastów będących roślinami żywicielskimi dla pokolenia wiosennego ogranicza liczebność szkodnika. Progiem zagrożenia jest stwierdzenie 1-3 gąsienic na 10 kolejno przeglądanych roślinach (lustracja minimum w 3–5 miejscach na polu). Po przekroczeniu progu należy rozpocząć opryskiwanie roślin insektycydami, powtarzając zabiegi w miarę potrzeby. Po zbiorach należy dokładnie sprzątać lub zaorywać resztki pozbiornicze, na których mogą zimować poczwarki bielinka.

7.1.11 Tantniś krzyżowiaczek

Plutella (Plutella) xylostella (L., 1758)

Ten motyl z rodziny tantnisiowatych (Plutellidae) występuje pospolicie na terenie całego kraju. Żeruje na wielu gatunkach roślin uprawnych i dziko rosnących z rodziny kapustowatych.

Rodzaj uszkodzeń. Gąsienice wiosennego pokolenia żerują w liściach sercowych. Rośliny z uszkodzonym stożkiem wzrostu nie zawiązują róż. Gąsienice początkowo minują liście, zeskrobując miękisz. Starsze stadia gąsienic wyjadają całą tkankę pomiędzy nerwami, powodując powstawanie licznych drobnych otworów w liściach zewnętrznych.

Opis szkodnika. Motyl o rozpiętości skrzydeł 15-17 mm. Przednia para skrzydeł ma barwę brązową, z wyraźną jasną falistą smugą. Tylne skrzydła są jaśniejsze i zakończone strzępiną. Jaja są żółtozielone. Gąsienice małe, do 12 mm długości, jasnozielone z wyraźną segmentacją ciała i ciemną głową.

Zarys biologii. Zimują poczwarki w siateczkowatych kokonach lub motyle w resztkach roślin, lub w innych kryjówkach. Samica składa jaja na spodniej stronie liści, wzdłuż nerwów. Wylęgłe gąsienice przez pierwsze 2-3 dni żerują wewnątrz liścia. Później wychodzą na zewnątrz i zeskrobują tkankę. Szkodnik występuje w trzech pokoleniach. Gąsienice pierwszego pokolenia pojawiają się w czerwcu, drugiego – w lipcu, a trzeciego w sierpniu i we wrześniu.

Profilaktyka i zwalczanie. Zabieg opryskiwania należy przeprowadzić w okresie wylęgania się gąsienic. Progiem zagrożenia jest stwierdzenie 5-10 gąsienic na 50 kolejno przeglądanych roślinach (lustracja minimum w 3-5 miejscach na plantacji). Po przekroczeniu progu należy rozpocząć opryskiwanie roślin insektycydami, powtarzając zabiegi w miarę potrzeby. Po

zbiorach należy dokładnie sprzątać lub zaorywać resztki pozbiorcze, na których mogą zimować poczwarki tantnisia.

7.1.12 Piętnówka kapustnica

Mamestra brassicae (L., 1758)

Ten motyl z rodziny sówkowatych (Noctuidae) jest powszechny na terenie całego kraju. Bardzo groźny szkodnik wielu roślin uprawnych i dziko rosnących z rodziny kapustowatych. Może uszkadzać rośliny z innych rodzin botanicznych.

Rodzaj uszkodzeń. Gąsienice początkowo żerują na powierzchni liści wygryzając duże, okrągłe otwory, brzegi i nerwy liści pozostawiają nienaruszone. Później wgryzają się do róż. Róże są zanieczyszczone odchodami, gniją.

Opis szkodnika. Dość duży motyl, długości 30-35 mm i rozpiętości skrzydeł do 45 mm. Skrzydła pierwszej pary pokryte są szaro brązowym deseniem. Plamka nerkowata biała, dość dobrze widoczna, plamka okrągła - szara, nie zawsze wyraźna. W spoczynku, skrzydła są ułożone wzdłuż ciała. Jaja kuliste, z wklęsłym środkiem, początkowo beżowe, składane są w złożach po kilkanaście lub kilkadziesiąt sztuk. Gąsienice po wylęgu są barwy jasnożółtej, później zielonej lub brązowej do czarnej, długości do 40 mm.

Zarys biologii. Zimują poczwarki w glebie. Wiosenne pokolenie motyli pojawia się na przełomie maja i czerwca. Motyle w ciągu dnia kryją się pod roślinami i różnymi przedmiotami, a latają nocą. Jaja pierwszego pokolenia są składane w czerwcu w złoża po 10-40 sztuk. Po 5-10 dniach wylęgają się gąsienice i żerują do połowy lipca. Schodzą do gleby na przepoczwarczenie. Drugie pokolenie motyli pojawia się pod koniec lipca i lata w sierpniu i we wrześniu. Gąsienice drugiego pokolenia żerują do października. Gąsienice po wylęgu rozchodzą się po roślinie, dlatego są trudne do zaobserwowania. Starsze przechodzą na sąsiednie rośliny.

Profilaktyka i zwalczanie. Znaczny wpływ na zmniejszenie liczebności piętnówek mają metody agrotechniczne. Podstawowymi zabiegami ograniczającymi ich liczebność są uprawki mechaniczne, zwłaszcza głęboka orka zimowa. Ważne jest też utrzymywanie uprawy wolnej od kwitnących chwastów, będących źródłem pokarmu dla stadiów dorosłych. Progiem zagrożenia jest 4-5 gąsienic na 50 kolejno przeglądanych roślinach (ilustracja minimum w 3-5 miejscach na polu). Po przekroczeniu progu należy rozpocząć opryskiwanie roślin insektycydami, powtarzając zabiegi w miarę potrzeby. Zwalczanie należy rozpocząć w okresie wylęgania się i żerowania najmłodszych stadiów rozwojowych gąsienic. Nie wolno opóźniać wykonania zabiegu, gdyż po wgryzieniu się są praktycznie "niedostępne" dla

środków. Można też posłużyć się pułapkami feromonowymi odławiającymi samce piętnówki. Zwalczanie należy wykonać 8–10 dni po odłowieniu pierwszych motyli.

7.1.13 Błyszczka jarzynówka

Autographa gamma (L., 1758)

Ten motyl z rodziny sówkowatych (Noctuidae) w ostatnich latach występuje dość licznie. Groźny szkodnik wielu roślin uprawnych i dziko rosnących z rodziny kapustowatych.

Rodzaj uszkodzeń. Gąsienice żerując na liściach dziurawią je i powodują gołożery. Na roślinie i wokół niej można zauważyć brązowe odchody gąsienic. Liście zostają nadgryzione lub całkowicie zjedzone.

Opis szkodnika. Motyl o rozpiętości skrzydeł około 40 mm. Przednia para skrzydeł jest koloru ciemnobrunatnego, ze srebrzystą plamką w kształcie greckiej litery gamma. Tylne skrzydła są szarozółte z brunatną strzępiną. Gąsienice są zielone lub zielonożółte, do 30 mm długości. Z węższą przednią częścią ciała. Na roślinie poruszają się charakterystycznie „krocząc” (wyginają ciało w kształt greckiej litery omega).

Zarys biologii. Motyle są aktywne zarówno w dzień jak i w nocy. W kwietniu pojawiają się osobniki migrujące z południa Europy i Afryki północnej, które dają początek pierwszemu pokoleniu. Liczebność motyli jest mocno związana z migracją z południa. Według danych literaturowych możliwe jest zimowanie gąsienic w warunkach krajowych, podczas łagodnych zim. Samice od maja składają pojedynczo lub w niewielkich grupach jaja na roślinach żywicielskich. Gąsienice wylęgają się po około 2 tygodniach. Przepoczwarczenie następuje po kilku tygodniach na dolnej stronie liści w wełnistym kokonie. W ciągu sezonu mogą rozwinąć się 2-3 pokolenia. Część osobników dorosłych przy pierwszych chłódach odlatuje na południe.

Profilaktyka i zwalczanie. Progiem zagrożenia jest stwierdzenie 4-5 gąsienic na 50 kolejno przeglądanych roślinach (lustracja minimum w 3–5 miejscach na polu). Po przekroczeniu progu należy rozpocząć opryskiwanie roślin insektycydami, powtarzając zabiegi w miarę potrzeby. Zabieg należy wykonać w okresie, gdy gąsienice są najmniejsze.

7.1.14 Rolnice (Agrotinae)

W Polsce z tej podrodziny występuje około 50 gatunków, ale największe szkody w warzywnictwie i najczęściej występuje kilka gatunków z rodzaju *Agrotis*.

Rodzaj uszkodzeń. Młode gąsienice żerują na nadziemnych częściach roślin uszkadzając liście lub podcinając wysadzoną rozsadę co prowadzi do spotykanego, najczęściej wiosną,

placowego wypadania roślin. Jedna gąsienica może zniszczyć do kilku roślin. Starsze stadia gąsienic w ciągu dnia kryją się w glebie. Nocą wychodzą na powierzchnię podgryzają rośliny, które przewracają się. Uszkadzają również podziemne części roślin. Poczwarzka jest zamknięta czerwono-brunatna.

Zarys biologii. Zimują w stadium gąsienicy lub poczwarki w miejscu żerowania, w ziemi do głębokości 20-30 cm. Zaczynają żerować wczesną wiosną, kiedy temperatura gleby przekracza 10°C, od początku kwietnia do końca maja. Przepoczwarczają się w glebie.

W maju i w czerwcu wylatują motyle. Są aktywne o zmierzchu i w nocy. Samice składają jaja (do 2000 sztuk) do gleby lub na rośliny. Młode gąsienice żerują na roślinie w dzień, a starsze głównie w nocy, w dzień chowając się pod ziemią. W zależności od warunków klimatycznych mogą rozwinąć 1-2 pokolenia w ciągu roku.

Profilaktyka i zwalczanie. W przypadku rolnic i innych szkodników glebowych podstawową metodą ograniczania ich liczebności jest prawidłowa agrotechnika. Jeżeli na okolicznych uprawach stwierdzano wcześniej uszkodzenia powodowane przez rolnice to przed założeniem uprawy należy wykonać kilka odkrywek glebowych, o powierzchni około 1m² (10-16 szt./ha) na głębokość do 25 cm. Progiem zagrożenia jest obecność 4-6 gąsienic na 1m². Jeżeli ich liczebność jest większa, należy liczyć się z koniecznością przeprowadzenia zabiegu chemicznego i stratami w plonie. Przy stwierdzeniu dużej liczby gąsienic na danym polu lepiej zaniechać uprawy brokułu ze względu na trudności w zwalczaniu rolnic. Zabiegami ograniczającym liczebność rolnic są uprawki mechaniczne: podorywka wykonana bezpośrednio po zbiorze roślin przedplonowych oraz głęboka orka jesienna. Podczas tych zabiegów znaczna część gąsienic ginie mechanicznie lub jest zjadana przez ptaki, drapieżne chrząszcze biegaczowate itp. W rejonach, gdzie stwierdzono występowanie rolnic, należy zaorywać nieużytki stwarzające doskonałe warunki do rozmnażania się rolnic. W sezonie wegetacyjnym na plantacjach i w ich pobliżu należy niszczyć kwitnące chwasty będące źródłem pokarmu dla dorosłych motyli. W przypadku stwierdzenia uszkodzeń na roślinach spowodowanych żerowaniem rolnic należy zastosować opryskiwanie interwencyjne insektydami zarejestrowanymi do zwalczania rolnic. Ze względu na „placowy” charakter występowania rolnic pierwszy zabieg można ograniczyć do miejsc, w których stwierdzono uszkodzone rośliny.

Rolnica zbożówka - *Agrotis segetum* (Denis & Schiffermüller, 1775)

Powszechna na terenie całego kraju – obecnie ponad 90% uszkodzeń w uprawach warzyw powodowanych jest przez ten gatunek. Gąsienice są ciemnooliwkowe, z ciemniejszymi

liniami wzdłuż ciała, długości 45–50 mm. Najchętniej żerują na zbożach ozimych, ziemniakach i warzywach korzeniowych. Gąsienice po zimowaniu żerują od połowy kwietnia do końca maja. Drugie pokolenie jest sprawcą uszkodzeń w lipcu i sierpniu.

Rolnica czopówka - *Agrotis exclamationis* (L., 1758)

Licznie występują na terenach centralnych i wschodnich województw. Gąsienice są brunatnoszare, z jasną linią wzdłuż ciała, długości od 35 do 50 mm. Wyrządzają szkody w zbożach ozimych, ziemniakach, burakach, warzywach korzeniowych i kapustnych przez cały sezon wegetacyjny. Może wystąpić jedno lub dwa pokolenia w ciągu roku.

Rolnica panewka - *Xestia (Megasema) c-nigrum* (L., 1758)

Jest to rolnica występująca w Polsce pospolicie, ale mniej licznie niż rolnica zbożówka. Gąsienice są szarozielone lub brązowe, długości do 3,5 cm. Spotyka się je w zbożach i warzywach korzeniowych. Występują dwa pokolenia w ciągu roku.

Rolnica gwoździówka - *Agrotis ipsilon* (Hufnagel, 1766)

Występuje na terenie całego kraju. Gąsienice żerują na kukurydzy, burakach, tytoniu, grochu, marchwi, kapuście.

Charakterystyczną cechą wszystkich rolnic jest zwijanie się gąsienic w “kłębek” w czasie spoczynku lub gdy są zaniepokojone.

7.1.15 Pchełki (*Phyllotreta* spp.)

Chrząszcze z rodziny stonkowatych (Chrysomelidae) występują powszechnie na roślinach uprawnych i dziko rosnących z rodziny kapustowatych.

Rodzaj uszkodzeń. Chrząszcze wygryzają liczne drobne otwory w liściach, co powoduje zmniejszenie powierzchni asymilacyjnej oraz utratę znacznej ilości wody. Przy masowym wystąpieniu rośliny więdną, liście brązowieją i zamierają. Największe szkody pchełki wyrządzają przy ciepłej, suchej i słonecznej pogodzie. Szczególnie groźne są dla młodych roślin wysadzonych do gruntu będących w fazie 2–4 liści właściwych.

Zarys biologii. Wszystkie opisane gatunki pchełek zimują w stadium chrząszcza pod resztkami roślin lub grudkami ziemi, na miedzach, rowach w pobliżu miejsca żerowania. Wiosną, pod koniec kwietnia lub na początku maja, kiedy temperatura powietrza osiągnie 14–16°C opuszczają miejsca zimowania. Początkowo żerują na chwastach, a potem przenoszą się na warzywa kapustne. W maju samice składają jaja do gleby u podstawy roślin, każda

w ciągu życia ok. 40 jaj. Po 3-14 dniach wylęgają się larwy, które żerują przez 2-3 tygodnie na drobnych korzeniach roślin z wyjątkiem pchełki smużkowanej. Jej samice składają jaja na dolnej stronie liści, a larwy minują liście. Przepoczwarczenie odbywa się w glebie, stadium poczwarki trwa 8-14 dni. W lipcu pojawia się nowe pokolenie chrząszczy, które żeruje jeszcze w sierpniu–wrześniu, po czym schodzi na zimowanie.

Profilaktyka i zwalczanie. Metody agrotechniczne ograniczają występowanie pchełek. Podstawowymi zabiegami są uprawki mechaniczne, zwłaszcza głęboka orka zimowa ograniczająca liczbę zimujących chrząszczy. Również okrywanie rozsady włókniną tuż po jej posadzeniu w polu zabezpiecza rośliny w początkowym okresie wzrostu przed pchełkami. Można wykorzystać rośliny pułapkowe sadząc kapustę pekińską, do której są zwabiane pchełki i można wówczas niszczyć je środkami chemicznymi.

Chrząszcze pchełek można wykrywać ustawiając na polu żółte tablice lepowe lub pułapki tunelowe wyposażone w wabik zapachowy – izotiocyjanian allilu. W przypadku wystąpienia 2-4 chrząszczy na 1 m² uprawy zaleca się chemiczne zwalczanie przy pomocy środków zarejestrowanych do zwalczania tych szkodników w warzywach kapustnych. Podczas wykonywania zabiegu opryskiwania należy zwrócić uwagę na brzeżne części pola, które są najsilniej atakowane przez szkodnika. Opóźnianie zabiegu może w krótkim czasie doprowadzić do całkowitego zniszczenia roślin.

Najczęściej występują:

- **pchełka smużkowana** - *Phyllotreta nemorum* (L., 1775) - występuje na różnych gatunkach roślin z rodziny kapustowatych - warzywach: chrzan, kapusta, rzodkiew i chwastach np.: tobołki polne (*Thlaspi arvensis*), tasznik (*Capsella burso-pastoris*), gorczyca polna (*Sinapis arvensis*). Chrząszcze długości 2,5-3 mm, barwy czarnej o metalicznym połysku z dwoma, jednakowej szerokości żółtymi paskami na grzbietowej stronie ciała. Larwy minują liście od maja do sierpnia, mina początkowo wąska z nitkowatymi odchodami, później rozszerza się w komorę z odchodami grudkowatymi, przezroczysta.
- **pchełka falistosmuga** - *Phyllotreta undulata* Kutschera, 1860 - występuje na roślinach z rodziny kapustowatych, zarówno uprawnych jak i dziko rosnących, między innymi na kapuście, brukwi, gryce, rzepaku. Chrząszcze długości 1,8-2,5 mm, czarne z dwiema falistymi, na końcu szerszymi, żółtymi smugami na stronie grzbietowej. Larwy żerują na korzeniach.
- **pchełka czarna** - *Phyllotreta atra* (Fabricius, 1775) - występuje na uprawnych i dziko rosnących roślinach z rodziny kapustowatych, głównie gorczycy polnej. Znana jako

szkodnik kapusty, kalafiora i rzepaku. Chrząszcze długości 1,7-2,6 mm, koloru czarnego, błyszczące. Larwy żerują na drobnych korzeniach.

- **pchełka czarnonoga** - *Phyllotreta nigripes* (Fabricus, 1775) - występuje na roślinach z rodziny kapustowatych, uprawnych i dziko rosnących. Chrząszcze długości 1,8-2,8 mm, koloru metaliczno zielonego. Larwy żerują na korzeniach. Larwy pchełek z trzema parami krótkich odnóży, długości do 7 mm, brudnobiałe lub żółtawe z czarną głową. Na segmentach ciemne plamki, z których wyrastają włoski.

7.1.16 Chowacze (*Ceutorhynchus* spp.)

Chrząszcze z rodziny ryjkowcowatych (Curculionidae) występują dość licznie na terenie całego kraju. Zasadniają rośliny uprawne i dziko rosnące z rodziny kapustowatych.

Chowacz czterozębny - *Ceutorhynchus pallydactylus* Marshall, 1802

Występuje na terenie całego kraju na warzywach i roślinach dziko rosnących z rodziny kapustowatych: miesięcznicy (*Lunaria annua*), pszonaczniku wschodnim (*Conringia orientalis*), gorczyca polnej (*Sinapis arvensis*), stuliszu lekarskim (*Sisymbrium officinale*). Spośród warzyw żeruje głównie na kapuście głowiastej białej i czerwonej oraz na kapuście włoskiej, kapuście brukselskiej, kalafiorze, kalarepie i rzodkwi.

Rodzaj uszkodzeń. Chrząszcze wygryzają nieregularne dziury w blaszce liściowej. Larwy żerują w nerwie głównym liścia, rzadziej w ogonku liściowym. Przez ogonek larwa przechodzi do łodygi i tutaj żeruje pozostawiając obfite, czarne odchody.

Opis szkodnika. Osobniki dorosłe długości 2,5-3 mm, barwy brunatnej z białoszarymi plamkami na górnej stronie ciała i z jasną plamą przy tarczce. Larwy długości 4-5 mm, beznogie, barwy białej z żółtą głową.

Zarys biologii. Zimują chrząszcze w ściółce na miedzach i rowach oraz pod grudkami ziemi w polu. Wczesną wiosną przelatują na rozsądę warzyw kapustnych. Po odbyciu żeru uzupełniającego następuje składanie jaj do głównych nerwów młodych liści. Larwy żerują w ogonkach liściowych, nerwach głównych i łodygach. Po opuszczeniu rośliny, larwy przepoczwarczają się w glebie. W lipcu pojawiają się młode chrząszcze, które później schodzą do gleby na zimowanie.

Chowacz brukwiaczek - *Ceutorhynchus napi* Gyll., 1837

Występuje w całej Polsce na roślinach uprawnych i dziko rosnących z rodziny kapustowatych, a głównymi roślinami żywicielskimi są: kapusta głowiasta, kalafior, kalarepa, brukiew, rzepa, rzodkiew, rzepak, rzepik i gorczyca.

Rodzaj uszkodzeń. Chrzążcze wygryzają nieregularne dziury w blaszce liściowej. Larwy żerują w wierzchołkach wzrostu, pędach i ogonkach liściowych. Uszkodzone rośliny nie wytwarzają róż.

Opis szkodnika. Chrzążcze długości 3,2-4mm, popielate z czarnymi stopami. Larwy długości do 7 mm, beznogie, zgięte rogalikowato, barwy białawej z brunatną głową.

Zarys biologii. Zimują chrzążcze w glebie. Wiosną, gdy temperatura górnej warstwy gleby osiągnie +9°C, opuszczają miejsca zimowania i przelatują na warzywa kapustne. Od połowy marca do początku czerwca, po dokonaniu żeru uzupełniającego, samica składa ok. 30 jaj do komór wygryzionych w łodygach, po 1-3 jaj do jednej komory, której otwór zamyka wydzieliną. Larwy żerują w rdzeniu łodyg, bocznych pędów i ogonków liściowych, powodując na nich zgrubienia. Przepoczwarczenie następuje w maju-czerwcu w glebie na głębokości 2-8 cm. Po 14-20 dniach pojawiają się chrzążcze, które poszukują kryjówek zimowych. Rozwija się jedno pokolenie w ciągu roku.

Chowacz galasówek - *Ceutorhynchus pleurostigma* Marshall, 1802

Występuje na warzywach kapustnych, głównie na kapuście głowiastej czerwonej i kalarepie oraz rzepaku i rzepiku, a także na taszniku (*Capsela bursa-pastoris*).

Rodzaj uszkodzeń. Na szyjce korzeniowej lub na korzeniu głównym pod wpływem żerowania larwy tworzy się kulista narośl o średnicy około 1 cm. Na jednej roślinie może być od kilku do kilkunastu narośli, które hamują wzrost i wiązanie róży brokołu.

Opis szkodnika. Chrzążcze długości 3-3,5 mm, barwy ciemnobrunatnej, matowe. Larwy długości 5 mm, beznogie w kształcie rogalika, barwy białej lub żółtawej z małą, brunatną głową.

Zarys biologii. Chowacz galasówek w ciągu roku rozwija jedno pokolenie, ale ma dwie rasy: wiosenną, u której zimują chrzążcze i samice składają jaja wiosną oraz letnią, u której zimują larwy wewnątrz narośli i samice składają jaja jesienią.

Profilaktyka i zwalczanie. Metody agrotechniczne, jak uprawki mechaniczne i stosowanie okryw na wczesne uprawy brokołu, ograniczają występowanie chowaczy. Po stwierdzeniu 2-4 chrzążczy w liściach sercowych, na 25 kolejno przeglądanych roślinach, należy podjąć

decyzję zwalczania. Chowacze nalatują na plantacje z miedz, rowów i nieużytków, stąd w początkowym okresie liczniej występują na obrzeżach pól.

7.1.17 Gnatarz rzepakowiec *Athalia rosae* (L., 1758)

Błonkówka ta z rodziny pilarzowatych (Tenthredinidae) występuje powszechnie w całym kraju, najliczniej w rejonach wielkotowarowej uprawy rzepaku. Jest groźnym szkodnikiem wielu roślin uprawnych i dziko rosnących z rodziny kapustowatych.

Rodzaj uszkodzeń. Larwy są szczególnie groźne dla młodych roślin na rozsadniaku i rozsady posadzonej w polu. Na młodych roślinach powodują gołozery, na starszych szkieletowanie liści. W początkowym okresie żerowania są trudne do wykrycia, później przy dużej liczebności larw w ciągu kilku dni są w stanie zniszczyć całkowicie rośliny.

Opis szkodnika. Owady dorosłe długości 6-8 mm i rozpiętości skrzydeł 15 mm, barwy czarnej z pomarańczowym odwłokiem. Jaja w kształcie fasoli, długości 0,8 mm, białawe. Larwy osiągają długość 20 mm, posiadają 11 par odnóży. Bezpośrednio po wylęgu są szare, później zmieniają barwę na szarozieloną. W miarę wzrostu coraz bardziej ciemnieją i dorosłe larwy są prawie czarne i aksamitne.

Zarys biologii. W ciągu roku rozwija się jedno lub dwa pokolenia. Zimują dorosłe larwy w kokonie w glebie na głębokości około 5 cm. Wiosną na przełomie maja i czerwca wylatują błonkówki. Samice składają jaja w tkankę liścia. Jedna samica składa 200-300 jaj. Po 5-15 dniach w zależności od pogody, wylęgają się larwy, które żerują intensywnie przez 2-3 tygodnie, po czym schodzą do gleby na przepoczwarczenie. Część larw pierwszego pokolenia nie przepoczwarcza się, tylko pozostaje w glebie na zimowanie (może nawet zapaść w 2-3-letnią diapauzę). Pozostała część daje początek drugiemu pokoleniu. Larwy drugiego pokolenia żerują w sierpniu–wrześniu, po czym schodzą na zimowanie do gleby.

Profilaktyka i zwalczanie. Metody agrotechniczne, jak uprawki mechaniczne (głównie orka zimowa), znacznie ograniczają liczebność zimujących larw gnatarza. Od drugiej połowy maja do końca czerwca oraz w sierpniu i we wrześniu, rośliny powinny być lustrwane co kilka dni, gdyż są to okresy szczytowego występowania gnatarza rzepakowca. Stwierdzenie jednej larwy/roślinę w fazie rozsady lub 4 larw/roślinę w okresie wzrostu jest sygnałem do podjęcia decyzji zwalczania.

7.1.18 Pędraki

To larwy chrząszczy z rodziny żukowatych, żerujące na podziemnych częściach roślin, będące sprawcami poważnych szkód w uprawach warzywnych. Występują powszechnie na

terenie całego kraju. Pędraki żerują na wielu gatunkach roślin uprawnych i dziko rosnących z wielu rodzin botanicznych.

Rodzaj uszkodzeń. Pędraki uszkadzają podziemne pędy i korzenie. Mogą także niszczyć siewki i młode rośliny. Bardziej żarłoczne są starsze stadia larwalne. Szkodliwe są również dorosłe chrząszcze, które żerują na liściach roślin, wygryzając nieregularne dziury.

Opis szkodnika. Larwy (pędraki) opisanych gatunków są do siebie podobne, różnią się tylko rozmiarami ciała i wzorem szczecin nad otworem odbytowym. Są one koloru białego, łukowato wygięte, ze zgrubiałym niebiesko-sinym końcem, z brązową głową i trzema parami odnóży.

Zarys biologii. Wychodzące masowo po zimowaniu chrząszcze tworzą tzw. „rójki”. Rójka chrabąszcza ma miejsce w okresie od końca kwietnia do końca maja, a guniaka czerwczyka i ogrodnicy niszczylistki w czerwcu i lipcu. Po 3–6 tygodniach od złożenia jaj wylęgają się pędraki, które najpierw żerują gromadnie, a potem rozchodzą się w glebie. Pędraki żerują na głębokości do 25 cm. Rozwój stadiów larwalnych u chrabąszcza trwa najczęściej 4 lata, u guniaka - 2, a u ogrodnicy 1 rok. Larwy po osiągnięciu stadium L₄, pod koniec lata lub jesienią, schodzą na głębokość 30-40 cm, gdzie następuje ich przepoczwarczenie.

Do powodujących największe szkody w warzywnictwie należą:

Chrabąszcz majowy - *Melolontha melolontha* (L., 1775)

Opis szkodnika. Chrząszcze długości 25-35 mm, przód ciała czarny, pokrywy skrzydeł brunatne, z białymi trójkątami na bokach odwłoka. Larwy długości do 50 mm. Rozwój jednego pokolenia trwa 3–5 lat (najczęściej 4).

Guniak czerwczyk - *Amphimallon solstitiale* (L., 1758)

Opis szkodnika. Chrząszcze długości 14-18 mm, jasnobrązowy, pokryty żółtymi włoskami. Larwy długości do 30 mm. Rozwój jednego pokolenia trwa 2 lub 3 lata.

Ogrodnica niszczylistka - *Phyllopertha horticola* (L., 1758)

Opis szkodnika. Chrząszcze długości 8,5–12 mm, koloru brunatnego o metalicznym połysku z głową i przedpleczem w odcieniu niebieskim lub zielonym. Pokrywy skrzydeł brązowe. Ciało pokryte żółtymi włoskami. Larwy długości do 20 mm.

Zarys biologii. Rozwój jednego pokolenia trwa jeden rok.

Profilaktyka i zwalczanie. Podstawową metodą ograniczania liczebności pędraków jest prawidłowo prowadzona agrotechnika. Jeżeli na okolicznych uprawach stwierdzano

wcześniej uszkodzenia powodowane przez pędraki to przed założeniem uprawy należy wykonać kilka odkrywek glebowych wielkości około 100 x 100 x 25 cm (16 szt./ha) i dokładnie przejrzeć wykopaną glebę. Progiem zagrożenia jest obecność 2-3 pędraków na 1 m². Zabiegami ograniczającym liczebność pędraków są uprawki mechaniczne - podorywka oraz głęboka orka. Podczas tych zabiegów znaczna część szkodników ginie lub jest zjadana przez ptaki. Kultywatorowanie lub wznoszenie gleby przy słonecznej i suchej pogodzie znacznie ogranicza liczebność pędraków w stadium jaja i młodych larw, ponieważ są one wrażliwe na brak wilgoci i giną wyrzucone na powierzchnię gleby. Bardziej wrażliwe na przesuszenie są pędraki mniejsze, m.in. ogrodnicy niszczylistki i guniaka czerwczyka, które nie potrafią tak głęboko zagrzebywać się w ziemi jak chrabąszcz majowy (do 80 cm). Można również w płodozmianie uwzględnić gatunki roślin działające odstraszańco lub szkodliwie na pędraki, jak np. gorczyca lub gryka. W przypadku zaobserwowania uszkodzeń powodowanych przez pędraki, po stwierdzeniu przekroczenia progu zagrożenia, można zastosować zabieg opryskiwania lub podlewania środkami biologicznymi zawierającymi entomopatogeniczne nicienie. W zależności od liczebności szkodników zaleca się dawkę od 0,5 do 1 mln nicieni/m². Zabieg dobrze jest przeprowadzać na wilgotną glebę i utrzymywać podwyższoną wilgotność przez okres kilku dni, co zwiększa przeżywalność nicieni w glebie i ułatwia im poszukiwanie ofiar.

7.1.19 Ptaki (Aves)

Młode rośliny najchętniej zjadają gołębie, gawrony i kawki. W ochronie rozsady przed ptakami zaleca się stosowanie siatek ochronnych. Po posadzeniu rozsady można stosować różnego rodzaju odstraszacze, jak np. wiatraczki, błyszczące przedmioty (folia, szkło, blacha), rozpięte sznurki lub nici rozciągnięte nad powierzchnią pola.

7.1.20 Gryzanie z rodziny zajacowatych (Leporidae)

Zając szarak - *Lepus europaeus* Pallas, 1778

Królik dziki - *Oryctolagus cuniculus* (L., 1758)

Mogą wyrządzić duże straty na plantacjach warzyw kapustnych uprawianych w cyklu wiosennym. Szkód wyrządzanych przez królika możemy się spodziewać, gdy plantacja jest położona w pobliżu młodnika sosnowego, pagórków i nasypów kolejowych, gdzie królik chętnie zakłada swoje kolonie. W rejonach zagrożenia najskuteczniejszą metodą jest otoczenie plantacji ogrodzeniem o wysokości min. 1 m.

7.2. Pośrednie metody ograniczania szkodników w integrowanej ochronie brokułu

7.2.1. Metoda agrotechniczna

Lokalizacja plantacji. Plantacje brokułu powinny być lokalizowane z zachowaniem izolacji przestrzennej. Należy unikać bezpośredniego sąsiedztwa pól, na których w poprzednim roku były uprawiane warzywa kapustne. Są to miejsca zimowania śmietki kapuścianej, wciornastka tytoniowca i innych szkodników, które wychodząc wiosną po diapauzie zimowej będą stanowić zagrożenie dla rozsady brokułu. Uprawy nie należy też umiejscawiać w bezpośrednim sąsiedztwie rzepaku oraz innych upraw nektarodajnych, a także kwitnących roślin jednorocznych, które przywabiają kolorem kwiatów i stanowią źródło pożywienia dla osobników dorosłych, głównie muchówek i motyli. Po pobraniu pokarmu samice składają liczne jaja na uprawach i roślinach dziko rosnących, które są roślinami żywicielskimi dla ich larw.

Płodozmian. Zmianowanie roślin jest ważnym elementem płodozmianu, którego jedną z zasad jest zachowanie zdrowotności gleby przez unikanie uprawy bezpośrednio po sobie roślin należących do tej samej rodziny botanicznej lub zasiedlanych przez te same szkodniki. W ochronie integrowanej przed szkodnikami płodozmian jest podstawowym elementem zmniejszenia liczebności, przede wszystkim nicieni i szkodników glebowych (pędraków i rolnic). Planując płodozmian należy zachować minimum 4-letnią przerwę w uprawie brokułu po sobie lub innych warzywach kapustnych (m.in. kalafior, kapusta głowiasta, brukselka, jarmuż). W przypadku stwierdzenia dużej liczebności szkodników glebowych, należy uwzględnić w płodozmianie gatunki roślin mało atrakcyjnych pod względem pokarmowym, jak np. gorczyca, gryka, rzepak, len. Natomiast dobrymi przedplonami dla uprawy brokułu będą rośliny pozostawiające stanowisko wolne od chwastów, w miarę wcześnie schodzące z pola i niebędące żywicielami dla mątwika burakowego, np. kukurydza i żyto.

Uprawa mechaniczna gleby. Bardzo ważne jest terminowe wykonywanie zabiegów agrotechnicznych (m.in. orki, kultywatorowania, bronowania), co ogranicza liczebność szkodników. Orka głęboka niszczy znaczną ilość pędraków, gąsienic rolnic, bobówek śmietek. Głębokie przyoranie resztek poźniwnych ogranicza liczebność wciornastka tytoniowca i śmietki kapuścianej, które mogą zimować na resztkach roślin.

Nawożenie. Właściwe nawożenie ma wpływ na zdrowotność roślin i zwiększa ich potencjał obronny oraz zdolności regeneracyjne. Nadmierne nawożenie azotem prowadzi do słabego wykształcenia się tkanki mechanicznej co powoduje, że soczysta tkanka jest chętniej atakowana przez szkodniki. Nawożenie fosforowe i potasowe sprzyja silnemu rozwojowi tkanki mechanicznej i utrudnia szkodnikom żerowanie (np. wciornastkom).

Zwalczanie chwastów. Zachwaszczenie pól sprzyja intensywniejszemu zasiedlaniu uprawy brokułu przez szkodniki. Niektóre gatunki chwastów mogą stanowić zastępcze źródło pokarmu dla szkodników lub być miejscem ich schronienia i zimowania. Kwitnące chwasty dodatkowo są źródłem pokarmu dla osobników dorosłych muchówek i motyli.

7.3. Bezpośrednie metody ograniczania szkodników w uprawie brokułu

7.3.1. Metoda mechaniczna

Może być wykorzystywana w ochronie roślin uprawianych na niewielkich powierzchniach. Do najczęstszych czynności należy zbieranie szkodników z roślin lub wyłapywanie do różnego rodzaju pułapek, a także usuwanie i niszczenie roślin zasiedlonych przez szkodniki. W celu ograniczania szkód wyrządzanych przez rolnice lub pędraki zaleca się rozkładanie przynęt pokarmowych do wyłapywania larw, np. plasterków ziemniaka, marchwi.

7.3.2. Metoda chemiczna

Metoda integrowanej ochrony przed szkodnikami dopuszcza stosowanie chemicznych środków ochrony. Środki te powinny charakteryzować się wysoką selektywnością w stosunku do zoofagów (drapieżców i pasożytów), niską toksycznością w stosunku do ludzi i zwierząt, szybką dynamiką rozkładu i nie kumulowaniem się w środowisku oraz bezpieczną formą użytkową. Prowadząc integrowaną ochronę powinno się stosować środki o jak najkrótszym okresie karencji, zwłaszcza w przypadku zabiegów interwencyjnych prowadzonych w okresie osiągnięcia przez warzywa dojrzałości konsumpcyjnej. Wśród zoocydów stosowanych w zwalczaniu szkodników pierwszeństwo mają środki biologiczne i środki selektywne, czyli działające na określoną grupę organizmów.

Decyzję o zastosowaniu zoocydów należy podjąć w oparciu o progi zagrożenia na podstawie lustracji roślin lub liczebności szkodnika rejestrowanego za pomocą urządzeń do sygnalizacji.

Tabela 6. Progi szkodliwości dla najważniejszych szkodników brokołu

Gatunek szkodnika	Sposób lustracji i progi zagrożenia	Termin lustracji i zwalczania	Szkodliwe stadium
Śmietka kapuściana	1. Pułapka zapachowa: 2 i więcej muchówek dziennie przez 2 kolejne dni 2. Lustracja roślin: więcej niż 10 jaj na 10 kolejnych roślinach	Po 2-3 dniach od odłowienia muchówek lub wykrycia jaj	Owady dorosłe jaja
Wciornastek tytoniowiec	Lustracja roślin: 6-10 osobników na 1 roślinie*	maj, czerwiec	owady dorosłe, larwy
Pchełki	Lustracja roślin: 2-4 chrząszcze na 1 m ² uprawy	Okres rozsady do fazy 4-6 liści	Owady dorosłe
Mszyca kapuściana	Lustracja roślin: 60 mszyc na 10 kolejnych roślinach	W okresie wzrostu roślin	Larwy i dzieworódki bezskrzydłe
Chowacz brukwiaczek	Lustracja roślin: 2-4 chrząszcze w liściach sercowych na 25 kolejnych roślinach	Przed formowaniem się róż	Owady dorosłe
Tantniś krzyżowiaczek	Lustracja roślin: 5-10 gąsienic na 50 kolejnych roślinach	Początek formowania się róż	Gąsienica
Bielinek kapustnik	Lustracja roślin: 3-4 złoża jaj lub 10 gąsienic na 10 kolejnych roślinach	W okresie wzrostu roślin	Jaja Gąsienica
Bielinek rzepnik	Lustracja roślin: 1-3 gąsienice na 10 kolejnych roślinach	W okresie wzrostu roślin	Gąsienica
Piętnówka kapustnica	1. Pułapka feromonowa: odłowienie pierwszych motyli 2. Lustracja roślin: 4-5 gąsienic na 50 kolejnych roślinach	W okresie wzrostu roślin	Motyl Gąsienica
Błyszczka jarzynówka	Lustracja roślin: 2-4 gąsienic na 50 kolejnych roślinach	W okresie wzrostu roślin	Gąsienica

* liczba obserwacji: 3 do 5 w zależności od powierzchni uprawy

** wykonanie analizy w 2-3 miejscach z widocznymi uszkodzeniami roślin

Tabela 7. Chemiczne grupy środków przeznaczone do zwalczania szkodników czosnku pospolitego

Substancja czynna	Grupy chemiczne wg IRAC i mechanizm działania	Zwalczane szkodniki
Związki fosforoorganiczne		
chloropiryfos	1B – działająca na układ nerwowy	Bielinek kapustnik Bielinek rzepnik Tantniś krzyżowiaczek Piętnówka kapustnica
Związki ketoenolowe		
spirotetramat	23 - zakłócenie w syntezie lipidów i regulacji wzrostu	Mszycza brzoskwiniowa Mączlik warzywny
Makrocycliczne laktony		
spinosad	5 - działanie na układ nerwowy	Bielinek rzepnik Piętnówka kapustnica
Związki pyretroidowe		
beta-cyflutryna	3A – działające na układ nerwowy	Mszycza kapuściana Wciornastek tytoniowiec Bielinek kapustnik Bielinek rzepnik Tantniś krzyżowiaczek Piętnówka kapustnica
Związki neonicotynoidowe + związki pyretroidowe		
tiachlopyryd + deltametryna	4A + 3A - 3A – działające na układ nerwowy	Śmietka kapuściana Bielinek kapustnik Piętnówka kapustnica
Oleje roślinne		
olej rydzowy	Nie klasyfikowany - działanie mechaniczne na układ oddechowy	Mszycza kapuściana Wciornastek tytoniowiec

Środki ochrony roślin należy stosować zgodnie z podanymi w etykiecie zaleceniami oraz w taki sposób, aby nie dopuścić do zagrożenia zdrowia człowieka, zwierząt lub środowiska

Wykaz dopuszczonych w Polsce środków ochrony roślin jest publikowany w rejestrze środków ochrony roślin. Informacje o zakresie stosowania pestycydów w poszczególnych uprawach zamieszczane są w etykietach. Narzędziem pomocniczym przy wyborze pestycydów jest również wyszukiwarka środków ochrony roślin.

Rejestr, etykiety i wyszukiwarka środków ochrony roślin dostępne są na stronie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi pod adresem <https://bip.minrol.gov.pl/Informacje-Branzowe/Produkcja-Roslinna/Ochrona-Roslin>.

Lista środków ochrony roślin do integrowanej produkcji jest corocznie opracowywana przez Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach i publikowana w Programie Ochrony Roślin Warzywnych. Wykaz zalecanych do IP środków ochrony roślin jest również publikowany na stronie internetowej Instytut Ogrodnictwa.

Informacja dotycząca środków ochrony roślin do integrowanej produkcji podana jest także w Zaleceniach Ochrony Roślin wydawanych przez Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu.

7.4 Zasady stosowania zoocydów

Wszystkie zabiegi ochrony roślin należy wykonywać w warunkach optymalnych dla ich działania i w taki sposób, aby maksymalnie wykorzystać ich biologiczną aktywność, przy jednocześnie minimalnej dawce. Środki ochrony roślin i sposób ich stosowania należy wybierać jak najbezpieczniejszy dla organizmów pożytecznych, np. w formie zapraw nasiennych lub podlewanie rozsady. Innym sposobem ograniczenia ilości zużywanego środka ochrony roślin jest jego precyzyjne stosowanie tzw. punktowe, czyli tylko w miejscu występowania szkodnika.

Ze względu na ochronę środowiska i konieczność zachowania różnorodności biologicznej należy unikać wielokrotnego stosowania tych samych substancji aktywnych na ten sam organizm szkodliwy, aby nie doszło do „zjawiska kompensacji” lub uodpornienia.

Podczas wykonywania zabiegu temperatura powietrza w czasie opryskiwania, dla większości środków, powinna wynosić powyżej 18°C i nie przekroczyć 24°C. W dniach o wysokiej temperaturze zabieg należy wykonać wczesnym rankiem, gdy rośliny są w pełnym turgorze lub w późnych godzinach popołudniowych, nie tylko ze względu na skuteczność, ale także fitotoksyczność.

7.5 Metody prowadzenia monitoringu szkodników w uprawie brokuła

Lustracje roślin na plantacji. Podstawową metodą pozwalającą na stwierdzenie obecności szkodników na uprawie brokuła jest systematyczne wykonywanie lustracji roślin, minimum jeden lub dwa razy w tygodniu, od początku wegetacji roślin. Obserwacje wykonuje się w kilku miejscach, w zależności od powierzchni uprawy, najczęściej na obrzeżach pola, od strony nieużytków, zadrzewień, upraw wieloletnich, ponieważ w tych miejscach szkodniki pojawiają się najwcześniej.

Okresowe odławianie owadów. Metodą ułatwiającą prowadzenie obserwacji nad lotem owadów jest okresowe odławianie za pomocą różnego rodzaju pułapek chwytnych.

- **pułapki feromonowe.** W pułapkach tych wykorzystywane są atraktanty płciowe (sztuczny feromon) samicy, które wabią osobniki płci przeciwnej - samce. W uprawie brokołu przy pomocy pułapek feromonowych określany jest termin rozpoczęcia i przebieg lotu motyli z rodziny sówkowatych. Znajomość terminu pojawienia się szkodnika i jego liczebności pozwala na ustalenie stopnia zagrożenia uprawy brokołu oraz określenie optymalnych terminów zwalczania.
- **pułapki zapachowe.** Wykorzystuje się tutaj zdolność owada do reagowania na zapach wydzielany przez roślinę żywicielską. Na tej zasadzie stosuje się żółte pułapki chwytne wyposażone w wabik do wykrywania i monitorowania przebiegu lotu śmietki kapuścianej.
- **barwne tablice lepowe.** Owady odszukują roślinę żywicielską po jej barwie, co zostało wykorzystane w barwnych tablicach lepowych. Większość owadów reaguje na kolor żółty, m.in. śmietka cebulanka, ale także wciornastek tytoniowiec. Wciornastki, poza kolorem żółtym, preferują barwę niebieską, stąd stosuje się w praktyce do wykrywania i sygnalizacji lotu wciornastka tytoniowca poza żółtymi, także niebieskie tablice lepowe.

7.6. Ochrona organizmów pożytecznych i stwarzanie warunków do ich rozwoju

Ochrona pożytecznych organizmów, m.in. pasożytniczych i drapieżnych owadów, pajaków (sieciowe i kosarze), nicieni, ptaków polega na stworzeniu im korzystnych warunków do rozwoju, m.in. na zapewnieniu biologicznej bioróżnorodności wokół gospodarstwa. Dobre efekty uzyskuje się tworząc środowiska zwane refugiami, gdzie obok rośliny uprawnej rosną gatunki roślin dostarczających owadom duże ilości nektaru i pyłku zapewniając potrzebne ilości cukrów i białka do prawidłowego rozwoju. Zwiększaniu liczebności wrogów naturalnych szkodników sprzyja pozostawienie remiz dla entomofagów w postaci drzew i krzewów w otulinie pól oraz wieszanie skrzynek lęgowych dla ptaków.

Wśród zoocydów stosowanych do zwalczania szkodników pierwszeństwo w stosowaniu mają środki biologiczne i środki selektywne.

7.7 Działania zmierzające do ochrony organizmów pożytecznych

- stosowanie środków ochrony roślin w oparciu o realne zagrożenie uprawy przez szkodniki, oceniane na podstawie monitoringu ich występowania i liczebności.

Unikanie insektycydów o szerokim spektrum działania i zastępowanie ich środkami selektywnymi;

- ograniczanie stosowania środków w formie opryskiwania mających największy bezpośredni wpływ na organizmy pożyteczne. Preferowanie środków chemicznych w formie zapraw nasiennych, podlewania gleby, aplikacji doglebowej granulatów, co jest znacznie bezpieczniejsze dla organizmów pożytecznych;
- rezygnacja z zabiegu ochrony w przypadku małej liczebności szkodnika, gdy nie zagraża on wyraźnemu zmniejszeniu plonu, szczególnie, gdy występują w uprawie liczne organizmy pożyteczne;
- stosowanie zabiegów na brzegach pola lub tylko punktowo, jeżeli szkodnik nie występuje na całej powierzchni uprawy;
- pozostawienie miedz, remiz śródpolnych i innych użytków ekologicznych w krajobrazie rolniczym, gdyż są one miejscem bytowania wielu gatunków owadów pożytecznych.

7.8 Odporność szkodników na insektycydy i metody jej ograniczania

Powstawanie potencjalnej odporności szkodników zależy od wielu czynników. Każda populacja zawiera osobniki genetycznie odporne, których liczebność pod wpływem silnej presji środowiska (częste stosowanie środków ochrony roślin o takim samym mechanizmie działania) może się zwiększać. Odporność na środki chemiczne pojawi się szybciej u szkodników rozwijających większą liczbę pokoleń w ciągu roku, ponieważ są one częściej narażone na kontakt ze środkami ochrony roślin.

Proces powstawania odporności przebiega szybciej u owadów roślinożernych niż zoofagów, gdyż mają one więcej enzymów zdolnych do rozkładania trucizn. Szybkość powstawania odporności zależy też m.in. od siły toksyczności zoocydu i jego dawki, częstotliwości zabiegów i rotacji stosowanych zoocydów.

7.8.1 Metody przeciwdziałania powstawania odporności na insektycydy

Związane są z właściwościami insektycydu i sposobami jego stosowania, stąd można podzielić je na trzy grupy: metody umiarkowane, radykalne i wielokierunkowej presji.

Metody umiarkowane to stosowanie środków w zalecanych dawkach, mniejsza częstotliwość zabiegów i nie stosowanie środków o długim okresie zalegania pozostałości. Unikanie wolno, ale długotrwanie działających form użytkowych. Zwalczanie jednego stadium owada, przede wszystkim osobników dorosłych. Stosowanie zabiegu tylko po przekroczeniu progu

zagrożenia. Metody umiarkowane są bardzo korzystne dla środowiska, są mniej szkodliwe dla wrogów naturalnych szkodników, ale są bardzo trudne do zaakceptowania przez producenta, gdyż mogą powodować zmniejszenie plonu lub pogorszenie jego jakości.

Metody radykalne to stosowanie maksymalnych dawek insektycydów w celu zniszczenia odpornych genotypów szkodnika. Stosowanie insektycydów przemiennie - różne mechanizmy działania lub różne grupy chemiczne.

Metody wielokierunkowej presji to przede wszystkim stosowanie insektycydów zawierających kilka substancji aktywnych (mieszaniny). Mieszaniny powinny być stosowane przed wystąpieniem odporności na którykolwiek ze składników.

7.9 Zasady ochrony roślin bezpiecznej dla pszczoł i innych owadów zapylających

O stopniu toksyczności dla pszczoły miodnej informuje podany na etykiecie okres prewencji dla pszczoł.

PREWENCJA DLA PSZCZOŁ - jest to okres jaki musi upłynąć od zabiegu do momentu kiedy kontakt pszczoły z opryskaną rośliną jest bezpieczny.

Zasady ochrony roślin bezpieczne dla pszczoł i innych owadów zapylających:

1. Nie stosować środków w okresie kwitnienia roślin. Zasada dotyczy również środków mało toksycznych dla pszczoł (okres prewencji pszczoł – nie dotyczy) oraz nawozów dolistnych. Każdy środek (nawet ten „bezpieczny” dla pszczoł) ma specyficzny zapach i pszczoła pokryta taką substancją jest nie wpuszczana przez strażniczki do ula, ponieważ pachnie inaczej niż pszczoły z tej rodziny.
2. Nie wykonywać zabiegów ochronnych na plantacjach, na których występują kwitnące chwasty chętnie odwiedzane przez pszczoły. Dotyczy to również plantacji otaczających uprawę brokuła, np. zbóż i roślin okopowych.
3. Stosować środki mało toksyczne dla pszczoł.
4. Przestrzegać okresów prewencji.
5. Stosować osłony zapobiegające znoszeniu cieczy użytkowej podczas zabiegu.
6. Zabiegi wykonywać późnym wieczorem lub nocą, gdy pszczoły i inne owady zapylające zakończyły obloty kwiatów.

Jeżeli istnieje zagrożenie dla uli podczas wykonywania zabiegu należy je zabezpieczyć. Pszczoły podlegają ochronie dlatego producenci, którzy przez nierozmyślne lub celowe działanie powodują śmierć pszczół, podlegają karze. Kontrolę nad poprawnym stosowaniem środków ochrony roślin sprawuje Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa, która reaguje na każde zgłoszenie informujące o zagrożeniu dla pszczół. Producent, który nieprawidłowo wykonał zabieg podlega karze grzywny.

Bardzo niebezpieczne są zatrucia dzikich owadów zapylających (trzmiele, pszczoły samotnice, murarki) wiosną, kiedy samice zakładają gniazda. Śmierć samicy jest przyczyną braku następnego pokolenia owada. Czasem niewłaściwie wykonany jeden zabieg insektycydem niszczy pożyteczną entomofaunę w okolicy na wiele lat.

VIII. DOBÓR TECHNIK APLIKACJI ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN

Efektywność zabiegów chemicznych w uprawach polowych warzyw zależy od użytego środka ochrony roślin, terminu wykonania, doboru i sprawności aparatury użytej do opryskiwania, a także precyzji wykonania zabiegu. Opryskiwana powierzchnia powinna być dokładnie i równomiernie pokryta cieczą użytkową. Środki stosowane dogłębowo przedostają się na powierzchnię gleby prawie w całości, a krople cieczy użytkowej dobrze pokrywają jej powierzchnię. Jedynie niewielka ilość cieczy jest znoszona lub podlega parowaniu. Duże straty powstają w przypadku środków stosowanych nalistnie, gdyż na roślinę naniesiona zostaje część cieczy. Niekiedy tylko 3% środka pokrywa powierzchnię rośliny chronionej, pozostała część zostaje na powierzchni gleby. Ilość utraconej cieczy zależy od wielkości opryskiwanych roślin i ich pokroju. Szczególnie groźne jest znoszenie cieczy użytkowej przez wiatr na sąsiednie plantacje lub jej przenoszenie przez prądy konwekcyjne powietrza, w okresie bezwietrznym, nawet na znaczne odległości. Często dochodzi wtedy do uszkodzeń roślin uprawnych na sąsiednich polach. Coraz większą uwagę zwraca się obecnie na skażenia miejscowe, które powstają najczęściej w miejscach przechowywania środków, przygotowywania cieczy użytkowej i mycia opryskiwaczy, składowania opakowań oraz - w mniejszym stopniu - w miejscach nieprawidłowo przeprowadzanych zabiegów chemicznych. Wykonywanie zabiegów środkami ochrony roślin wymaga odpowiedniego opryskiwacza i właściwego ustawienia parametrów jego pracy. Szerokość robocza opryskiwacza powinna obejmować swym zasięgiem parzystą liczbę rzędów i zapewniać równomierne pokrycie cieczą użytkową opryskiwanego pasa. Nie dostosowanie rozstawy rzędów rośliny uprawnej do szerokości opryskiwacza może spowodować na skrajnych

rzędach słabsze pokrycie roślin cieczą użytkową, mniejszą skuteczność działania środka lub przekroczenie dawki.

8.1 Kalibracja opryskiwacza

W gospodarstwie wykonywane są zabiegi różnymi środkami ochrony roślin, które wymagają odmiennych parametrów roboczych opryskiwania uwzględniających rodzaj stosowanego środka, opryskiwanego obiektu (roślina lub gleba), warunków atmosferycznych i agrotechnicznych. Ustalanie parametrów opryskiwania w czasie regulacji określane jest jako kalibrowanie opryskiwacza. Umiejętność kalibracji opryskiwacza ma podstawowe znaczenie dla prawidłowego stosowania środków ochrony roślin. Kalibrację opryskiwacza należy obowiązkowo przeprowadzić przed rozpoczęciem sezonu, a także w przypadku wymiany elementów i podzespołów opryskiwacza (np. rozpylacze, manometr, urządzenie sterujące), zmiany rodzaju stosowanych środków (np. z herbicydu na fungicyd), zmiany dawki cieczy użytkowej oraz ustawienia parametrów pracy opryskiwacza (ciśnienie, wysokość belki polowej), zmianie ciągnika lub opon w kołach napędowych. Wykonywanie zabiegów środkami wymagającymi podobnych parametrów roboczych nie wymaga regulacji opryskiwacza. Kalibracja opryskiwacza ma za zadanie ustalenie takich parametrów pracy, które zapewnią równomierne pokrycie gleby lub powierzchni roślin cieczą użytkową w czasie zabiegu. W czasie kalibracji należy ustalić typ i wielkość rozpylaczy oraz ciśnienie robocze, uwzględniając przyjętą dawkę cieczy na hektar oraz prędkość roboczą opryskiwania.

Kalibracja opryskiwacza obejmuje wykonanie następujących czynności:

- 1) określenie rodzaju planowanego zabiegu (np. nalistny, doglebowy) oraz wybór typu i rozmiaru rozpylaczy oraz wartości ciśnienia roboczego;
- 2) ustalenie dawki środka oraz ilości wody na hektar, na podstawie etykiety środka, w zależności od rodzaju opryskiwania (drobnokropliste, średniokropliste, grubokropliste);
- 3) ustalenie prędkości przejazdu opryskiwacza na polu, poprzez pomiar czasu przejazdu określonego odcinka, np. 100 m (dla wybranych biegów ciągnika i obrotów silnika) i obliczenie prędkości według następującego wzoru (dla przejazdu 100 m):

$$V = \frac{360}{t}$$

gdzie: V – prędkość jazdy ciągnika w km/godz.

t – czas przejazdu odcinka 100 m w sekundach;

- 4) obliczenie natężenia wypływu cieczy z jednego rozpylacza, który zapewni uzyskanie planowanej ilości cieczy na hektar, według następującego wzoru:

$$q = \frac{Q \cdot V \cdot S}{600 \cdot n}$$

gdzie: q – wydatek cieczy z jednego rozpylacza w l/min

Q – dawka cieczy użytkowej w l/ha

V – prędkość jazdy ciągnika w km/godz.,

S – szerokość robocza opryskiwacza w metrach,

n – liczba rozpylaczy na belce polowej.

- 5) wybór rozpylacza, którego wydatek cieczy jest najbardziej zbliżony do wyniku uzyskanego w obliczeniach. Wydatek cieczy poszczególnych rozpylaczy, przy określonym ciśnieniu podany jest w tabeli 8.
- 6) montaż wybranych rozpylaczy na belce polowej, uruchomienie opryskiwacza i sprawdzenie w czasie pracy natężenia wypływu wody z rozpylaczy, przy ustalonym ciśnieniu. Różnice między natężeniem wypływu cieczy z poszczególnych rozpylaczy nie mogą przekraczać 5%, a średnia ze wszystkich rozpylaczy powinna być zbliżona do wydatku cieczy z jednego rozpylacza, jaką przyjęto przed kalibrowaniem. W przypadku wyraźnych różnic należy zmienić jeden z parametrów opryskiwania, najczęściej ciśnienie i ponownie wykonać pomiar natężenia wypływu cieczy, przynajmniej z 3 rozpylaczy. Pomiar należy powtarzać do czasu uzyskania założonego wypływu cieczy.

Tabela 8. Wydatek cieczy standardowych rozpylaczy płaskostrumieniowych (według informatorów firm produkujących rozpylacze)

Kolor rozpylacza	Oznaczenie*	Wydatek cieczy w l/min. przy ciśnieniu			
		2 bary	3 bary	4 bary	5 barów
Pomarańczowy	01	0,32	0,39	0,45	0,51
Zielony	015	0,48	0,59	0,68	0,76
Żółty	02	0,65	0,80	0,92	1,03
Fioletowy	025	0,81	0,99	1,15	1,28
Niebieski	03	0,97	1,19	1,38	1,53
Czerwony	04	1,30	1,59	1,83	2,05
Brazowy	05	1,61	1,97	2,28	2,55
Szary	06	1,94	2,37	2,74	3,05
Biały	08	2,60	3,20	3,70	4,10
Jasno-niebieski	10	3,27	4,00	4,62	5,16

* Do oznaczania rozpylaczy stosuje się międzynarodowe kody ISO.

Międzynarodowa norma ISO określa standardowe, ujednolicone oznakowanie wydatku rozpylaczy, poprzez stosowanie różnych kolorów i kodów cyfrowych (Tabela 8), dzięki czemu można łatwo określić wydatek jednostkowy rozpylacza (ilość wypływu cieczy

w jednostce czasu, przy tym samym ciśnieniu roboczym). Intensywność wypływu cieczy opisana jest cyframi: 015; 02; 03; 04; 05, itd. Przy wymianie rozpylaczy należy zawsze zakładać ten sam numer i kolor rozpylacza, gdyż jest to podstawowy warunek poprawnego dawkowania cieczy na hektar. Z rodzajem rozpylaczy wiąże się też zalecana wielkość kropeł cieczy użytkowej. Do stosowania fungicydów i zoocydów zaleca się najczęściej opryskiwanie drobnokropliste (ponad 10% kropeł o średnicy poniżej 100 μ) lub średniokropliste (5-10% kropeł o średnicy poniżej 100 μ), dla herbicydów doglebowych – średniokropliste i grubokropliste (mniej niż 5% kropeł o średnicy poniżej 100 μ), a dla środków nalistnych - średniokropliste.

8.2 Przygotowywanie cieczy użytkowej środków ochrony roślin

Ciecz użytkową środków ochrony roślin należy przygotowywać bezpośrednio przed zabiegiem. Można to robić bezpośrednio na polu lub na terenie gospodarstwa, na podłożu nieprzepuszczalnym, uniemożliwiającym skażenie środowiska w przypadku rozlania cieczy czy rozsypania środka. Do przygotowania cieczy użytkowej, napełniania opryskiwacza i jego mycia po zabiegu, można wykorzystać stanowisko typu biobed z aktywnym biologicznie podłożem, w którym następuje biodegradacja środków ochrony roślin. Należy przygotować tylko taką ilość cieczy użytkowej, jaka jest niezbędna do opryskiwania plantacji. W przypadku przerw w opryskiwaniu, przed ponownym przystąpieniem do pracy, ciecz użytkową należy dokładnie wymieszać w zbiorniku opryskiwacza. Ciecz użytkowa nie powinna być przetrzymywana w zbiornikach opryskiwacza, gdyż mogą wytrącić się poszczególne składniki lub powstać związki szkodliwe dla rośliny.

Stosując mieszaniny środków w formie płynnej do zbiornika opryskiwacza należy wlać odmierzoną ilość jednego środka, wymieszać przy pomocy mieszadła, następnie wlać odmierzoną ilość drugiego środka i uzupełnić zbiornik wodą, dokładnie mieszając. W przypadku stosowania mieszaniny herbicydu w formie płynnej z herbicydem w formie stałej (proszek, granulaty), do zbiornika opryskiwacza należy wlać środek w formie płynnej, wymieszać przy pomocy mieszadła, a następnie wlać zawiesinę środka w formie stałej sporządzoną w oddzielnym naczyniu, zgodnie z instrukcją stosowania, a następnie zbiornik uzupełnić wodą do potrzebnej ilości, ciągle mieszając. Stosując mieszaniny środków w formie proszków czy granulatów, każdy z nich należy rozmieszać w oddzielnym naczyniu i wlewać kolejno do zbiornika przy włączonym mieszadle.

Ilość środka jaką należy wlać do zbiornika opryskiwacza można obliczyć według wzoru:

$$P = \frac{G \cdot C}{Q}$$

gdzie: P – oznacza ilość środka jaka ma być dodana do wody w opryskiwaczu

G – dawka środka na hektar

C – objętość cieczy w zbiorniku

Q – dawka cieczy na hektar (l/ha)

Dawki cieczy użytkowej. Dawki cieczy użytkowej na hektar należy dobierać w zależności od stosowanych środków, rodzaju opryskiwacza, zwalczanego agrofaga, terminu zabiegu. W etykietach środków podane są szczegółowe zalecenia stosowania, zwłaszcza wysokości dawki i wielkości kropli. Zakresy dawek cieczy użytkowej dla opryskiwaczy konwencjonalnych i z pomocniczym strumień powietrza (PSP) różnią się dla poszczególnych grup środków. Najczęściej zalecana obecnie ilość cieczy użytkowej dla herbicydów doglebowych wynosi 200-300 l/ha dla opryskiwaczy konwencjonalnych i 100-150 l/ha dla opryskiwaczy z pomocniczym strumieniem powietrza (PSP), a dla herbicydów nalistnych odpowiednio 150-250 l/ha i 75-150 l/ha. Do opryskiwania fungycydami i zoocydami roślin nie zakrywających międzyrzędzi, zaleca się dla opryskiwaczy konwencjonalnych 200-400 l/ha cieczy, a z PSP - 100-150 l/ha, natomiast w późniejszym okresie, gdy rośliny są silniej rozrośnięte, odpowiednio 400-600 i 100-200 l/ha.

8.3 Technika i warunki opryskiwania w uprawach polowych

Opryskiwanie należy wykonywać w temperaturze zalecanej dla stosowanego środka, odpowiedniej wilgotności gleby i zalecanej prędkości wiatru. Fungicydy i zoocydy można stosować przy użyciu rozpylaczy wirowych, natomiast herbicydy stosuje się opryskiwaczami wyposażonymi w standardowe belki polowe z niskociśnieniowymi lub średnociśnieniowymi rozpylaczami płasko-strumieniowymi. Nie należy używać rozpylaczy wirowych, gdyż nie zapewniają one równomiernego rozkładu cieczy użytkowej na opryskiwanej powierzchni, co może wpływać na skuteczność działania stosowanego środka.

Belka polowa opryskiwacza powinna być prowadzona na jednakowej wysokości nad opryskiwaną powierzchnią (gleba lub roślina). Niektóre opryskiwacze wyposażone są w stabilizatory belki polowej, które zapewniają jej utrzymywanie w poziomie, nawet na niewyrównanej powierzchni pola. Zwykle jednak opryskiwacze, zwłaszcza te mniejsze, nie mają stabilizatorów i wówczas należy zadbać o dokładne wyrównanie pola i nie pozostawiać bruzd, aby ograniczyć wahania belki polowej.

Zabieg należy wykonywać ze stałą prędkością jazdy. Zmiana prędkości w czasie zabiegu powoduje zmianę dawki środka na hektar. Zbyt duża prędkość przejazdu opryskiwacza może spowodować nierównomierne pokrycie cieczą użytkową opryskiwanej powierzchni i zwiększyć jej znoszenie. Do ograniczenia znoszenia cieczy użytkowej można wykorzystać rozpylacze przeciwnoszeniowe (antydryftowe). Dla opryskiwaczy bez pomocniczego strumienia powietrza optymalna prędkość robocza powinna mieścić się w przedziale 4-7 km/godz. Przy większej prędkości następują zawirowania rozpylonej cieczy i pojawiają się różnice w rozkładzie środka na powierzchni uprawy. Opryskiwacz z rękawem i pomocniczym strumieniem powietrza może poruszać się z prędkością do 12 km/h.

Aby zapobiec nakładaniu się cieczy na uwrociach, opryskiwacz powinien być wyłączony podczas zawracania, a pasy na końcach pola powinny być opryskane po wykonaniu zabiegu wzdłuż pola. Pozostawienie nie opryskanej części pola lub opryskanie części pola z większą prędkością daje możliwość rozproszania na niej cieczy użytkowej pozostałej po zabiegu oraz popłuczyn, które należy wlać do zbiornika opryskiwacza i wypryskać na pozostawionej, nieopryskiwanej powierzchni pola.

Zastosowanie środków ochrony roślin, głównie herbicydów, może czasami spowodować wystąpienie uszkodzeń na roślinie chronionej. Uszkodzenia te mogą powstać w wyniku niewłaściwego doboru środka i jego dawki, zbyt wczesnego wykonania zabiegu, niekorzystnych warunków atmosferycznych, a także niewłaściwej techniki wykonania zabiegu, do której można zaliczyć: zastosowanie nieodpowiedniej aparatury, zanieczyszczony opryskiwacz, złe wymieszanie cieczy w zbiorniku, nierównomierne dawkowanie cieczy, niewłaściwa kalibracja, zły dobór rozpylaczy i parametrów opryskiwania (np. ciśnienie robocze). Zabiegi środkami ochrony roślin powinny przeprowadzać tylko osoby przeszkolone przez jednostki organizacyjne upoważnione przez Wojewódzkiego Inspektora Ochrony Roślin i Nasiennictwa.

8.4 Warunki bezpiecznego stosowania środków ochrony roślin

- Środki ochrony roślin powinny być stosowane na rośliny suche, w dobrej kondycji, bez objawów uszkodzeń czy stresu wywołanego niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi.
- Opryskiwanie należy wykonywać w odpowiedniej temperaturze, przy zbyt wysokiej temperaturze może dochodzić do zmniejszenia skuteczności owadobójczej niektórych insektycydów czy uszkodzenia rośliny uprawnej przez herbicydy.
- Zabiegi środkami ochrony roślin należy wykonywać w odpowiedniej odzieży ochronnej, rękawicach ochronnych i okularach.

- Podczas zabiegu nie wolno jeść, pić ani palić tytoniu.
- Należy unikać zanieczyszczenia skóry i oczu i nie wdychać rozpylonej cieczy użytkowej. W razie połknięcia środka należy niezwłocznie zasięgnąć porady lekarza, a dla identyfikacji wchłoniętej substancji pokazać opakowanie lub etykietę środka. W etykiecie środka podane są adresy ośrodków toksykologicznych, do których należy się zwrócić, jeśli wymagana jest specjalistyczna pomoc medyczna.
- Po zakończeniu opryskiwania resztki cieczy użytkowej należy rozcieńczyć wodą i wypryskać na powierzchni poprzednio opryskiwanej lub na nieopryskiwanym pasie pola, pozostawionym do pozbycia się resztek cieczy. Niedopuszczalne jest wylewanie pozostałej po zabiegu cieczy na glebę czy do systemu ściekowo-kanalizacyjnego oraz wylewanie w jakimkolwiek innym miejscu uniemożliwiającym jej zebranie.
- Opryskiwacz po zabiegu powinien być dokładnie umyty, zwłaszcza przed zabiegami w innych roślinach lub innymi środkami. Do mycia najlepiej stosować specjalne środki produkowane na bazie fosforanów lub podchlorynu sodowego. Wodę użytą do mycia aparatury należy wypryskać na powierzchni uprzednio traktowanej lub na pozostawionym nieopryskiwanym pasie, stosując środki ochrony osobistej takie jak przy opryskiwaniu.
- Najlepszym sposobem zużycia resztek cieczy jest ich wylewanie na stanowisku typu biobed, które może służyć też do napełniania opryskiwacza, przygotowania cieczy użytkowej i mycia opryskiwaczy. Stanowisko biobed to odpowiednio przygotowane miejsce z aktywnym biologicznie podłożem, z którego resztki cieczy czy środków nie przedostają się do środowiska. Stanowisko takie można wykonać w gospodarstwie lub w wybranym miejscu dla kilku lub kilkunastu gospodarstw. Stanowisko takie jest najlepszym dla środowiska miejscem biodegradacji pestycydów.
- Niezużyte środki ochrony roślin i opakowania należy traktować jako odpad niebezpieczny. Opakowania po środkach należy zwrócić sprzedawcy, u którego zakupiono środek. Zabrania się spalania opakowań po środkach we własnym zakresie, wykorzystywania opróżnionych opakowań do innych celów, w tym do traktowania ich jako surowce wtórne.
- Przeteterminowane środki wraz z opakowaniami należy poddać utylizacji przez specjalistyczne firmy, które mają odpowiednio przygotowane spalarnie odpadów niebezpiecznych lub dostarczają środki do takich spalarni.

IX. PRZECHOWYWANIE ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN

Środki ochrony roślin należy przechowywać w takich warunkach, aby utrzymać ich odpowiednią jakość, nie dopuścić do skażenia miejscowego ani do narażenia użytkownika czy innych osób - zwłaszcza dzieci - na bezpośredni kontakt ze środkiem. Pomieszczenia do przechowywania środków chemicznych powinny spełniać określone wymagania, jak również powinien być ustalony tryb postępowania w zakresie sposobu rozładunku środków, przygotowywania cieczy użytkowych, napełniania zbiornika opryskiwacza, postępowania po wykonaniu zabiegu. Warunki przechowywania środków ochrony roślin określa rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 24 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu i magazynowaniu środków ochrony roślin oraz nawozów mineralnych i organiczno-mineralnych (Dz.U. Nr 99, poz. 896) oraz Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 22 maja 2013 r. w sprawie sposobu postępowania przy stosowaniu i przechowywaniu środków ochrony roślin (Dz.U. poz. 625).

Środki należy przechowywać w magazynie, który powinien być dobrze zabezpieczony, zamykany na kłódkę i wewnętrzny zamek w drzwiach oraz oznakowany tablicą ostrzegawczą „MAGAZYN ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN”. Magazyn powinien być wyposażony w regały z półkami do ustawiania środków, umywalkę z wodą, zawieszoną instrukcję BHP. W magazynie powinien znajdować się sprzęt do otwierania paczek lub przesyłek, odzież ochronna (rękawice, fartuch i okulary ochronne), notatnik do zapisywania uwag. Pomieszczenie magazynowe powinno być ogrzewane, a utrzymywana w nim temperatura nie mniejsza niż 10 C. Magazyn musi mieć też zamontowany wymuszony (aktywny) system wentylacji włączany na czas przebywania użytkownika w magazynie. Zabezpieczenie przeciwpożarowe magazynu środków ochrony roślin i pomieszczeń, w których wykonuje się prace ze środkami, stanowią gaśnice przeciwpożarowe okresowo kontrolowane i poddawane legalizacji.

Środki ochrony roślin lub inne substancje chemiczne powinny być przyjmowane do magazynu i przechowywane w oryginalnych, szczelnie zamkniętych opakowaniach. Wyładunek środków dokonuje się w taki sposób, aby nie uszkodzić opakowania i nie zanieczyścić magazynu lub terenu wokół magazynu. Powinna być prowadzona ewidencja środków, np. na podstawie karty magazynowej, dokumentująca przychody i rozchody środków. Ilość środka pobranego do sporządzania cieczy użytkowych powinna być zapisywana w karcie magazynowej jak również w karcie opryskiwania. Otwarte opakowania ze środkami ochrony roślin powinny być odpowiednio zabezpieczane, po pobraniu środka.

Przeterminowane środki ochrony roślin, które nie zostały wykorzystane w okresie ważności środka, muszą być odpowiednio zabezpieczone (np. płyny zabezpieczone nakrętką i dodatkowo owinięte folią, proszki i granulaty zaklejane taśmą) i umieszczane w metalowych szafach lub pojemnikach drewnianych czy kartonach papierowych, które są ustawiane w wydzielonym dla tych środków i odpowiednio oznaczonym sektorze magazynu. Środki te powinny być okresowo przekazywane firmie zajmującej się przewożeniem substancji chemicznych do utylizacji. Należy systematycznie sprawdzać ważność środków.

X. DOKUMENTACJA ZABIEGÓW ŚRODKAMI OCHRONY ROŚLIN I ORGANIZMÓW SZKODLIWYCH

Posiadacze gruntów i użytkownicy środków ochrony roślin zobowiązani są do prowadzenia dokumentacji wykonywanych zabiegów środkami ochrony roślin, niezależnie od tego czy zabiegi wykonują sami, czy wykonuje je inny profesjonalny użytkownik pestycydów. Wymagania te wynikają z art. 67 ust. 1 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 z dnia 21 października 2009 r. (Dz.U. L 309 z 24.11.2009, str. 1). Dla upraw prowadzonych w systemie integrowanej produkcji roślin należy prowadzić notatnik integrowanej produkcji roślin którego wzór został określony w rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi 24 czerwca 2013 r. w sprawie dokumentowania działań związanych z integrowaną produkcją roślin (Dz.U. z 2013 r., poz. 788). Dokumentowaniu podlegają wszystkie zabiegi ochrony roślin wykonywane w gospodarstwie, które muszą być zapisywane w notatniku integrowanej produkcji roślin. Ewidencjonowanie obejmuje takie informacje jak: data zabiegu, nazwa uprawianej rośliny i jej faza rozwojowa, powierzchnia na jakiej wykonano zabieg, nazwa zastosowanego środka, termin stosowania, dawka środka i ilość wody użytej do opryskiwania, przyczynę zastosowania środka ochrony roślin (zwalczany organizm szkodliwy), warunki pogodowe w czasie zabiegu i in. W notatniku integrowanej produkcji roślin należy również ewidencjonować przeprowadzane obserwacje. Dokumentacja dotycząca zabiegów środkami ochrony roślin musi być przechowywana przez okres co najmniej 3 lat i musi być udostępniana jednostkom kontrolującym, które dokonują m.in. przeglądu plantacji, maszyn, urządzeń, pomieszczeń i środków ochrony wykorzystywanych w integrowanej ochronie, a także sprawdzają prawidłowość prowadzonej przez producenta dokumentacji i ewidencji dotyczącej ochrony danego gatunku warzyw przed agrofagami. Dokumentacja prowadzona w gospodarstwie stanowi też źródło informacji, które może służyć rolnikowi w kolejnych latach i ułatwiać prowadzenie ochrony. Przydatne dla rolnika mogą być też rozszerzone informacje na temat

substancji aktywnej stosowanych środków, ich sposobu i mechanizmu działania, skuteczności działania zastosowanych środków. Oprócz zapisywania zabiegów środkami ochrony roślin, rolnik powinien też gromadzić informacje dotyczące występowania organizmów szkodliwych, ich nasilenia i terminu pojawu w poszczególnych latach oraz przebiegu warunków atmosferycznych. Zbieranie i zapisywanie takich informacji wymaga znajomości agrofagów lub powodowanych przez nie objawów.

XI. FAZY ROZWOJOWE ROŚLIN BROKUŁU W SKALI BBCH

Skala BBCH jest skalą dziesiętną, w której cały okres rozwoju rośliny w okresie wegetacyjnym został podzielony na dziesięć głównych, wyraźnie różniących się faz rozwojowych i podrzędne fazy rozwojowe. Główne fazy wzrostu i rozwoju opisano stosując numerację od 0 do 9. Kody te są takie same dla każdego gatunku rośliny uprawnej, a w przypadku braku określonej fazy, są pomijane. Aby dokładnie wyznaczyć termin zabiegu lub datę wykonania oceny czy pomiarów należy podać numer głównej i numer podrzędnej fazy rozwojowej, np. 09. Do określenia kilku faz rozwojowych w ramach tej samej fazy głównej, można je zapisać używając znaku [-], np. BBCH 12-14, a do określenia faz zaliczanych do dwóch faz głównych należy je zapisać ze znakiem [/], np. BBCH 09/10.

KOD OPIS

Główna faza rozwojowa 0: Kiełkowanie

- 00 Suche nasiona
- 01 Początek pęcznienia nasion
- 03 Koniec pęcznienia nasion
- 05 Korzeń zarodkowy wyrasta z nasienia
- 07 Hypokotyl z liścieniami (kiełek) przebija okrywą nasienną
- 09 Liścienie przebijają się na powierzchnię gleby

Główna faza rozwojowa 1: Rozwój liści (główny pęd)

- 10 Liścienie całkowicie rozwinięte, widoczny punkt wzrostu pierwszego liścia właściwego
- 11 Rozwinięty pierwszy liść właściwy
- 12 Faza 2 liścia
- 13 Faza 3 liścia

1. Fazy trwają aż do...
- 19 Faza 9 lub więcej liści

Główna faza rozwojowa 4: Rozwój części roślin przeznaczonych do zbioru

- 41 początek rozwoju główki kalafiora, szerokość wierzchołka $>1 \text{ cm}^3$
- 43 główka osiąga 30% typowej wielkości
- 45 Główka osiąga 50% typowej średnicy
- 46 Główka osiąga 60% typowej wielkości
- 47 Główka osiąga 70% typowej średnicy
- 48 Główka osiąga 80% typowej średnicy
- 49 Główka osiągnęła typową wielkość i kształt, ciasno zamknięta

Główna faza rozwojowa 5: Rozwój kwiatostanu

- 51 Pędy kwiatostanu zaczynają się wydłużać
- 55 Widoczne pierwsze pojedyncze pąki kwiatowe
- 59 Widoczne pierwsze płatki kwiatów, kwiaty nadal zamknięte

Główna faza rozwojowa 6: Kwitnienie

- 60 Otwarte pierwsze kwiaty (sporadycznie)
- 61 Początek fazy kwitnienia, 10% otwartych kwiatów
- 62 20% otwartych kwiatów
- 63 30% otwartych kwiatów
- 64 40% otwartych kwiatów
- 65 Pełnia fazy kwitnienia, 50% otwartych kwiatów
- 67 Końcowa faza kwitnienia, większość płatków opadła i zaschła
- 69 Koniec fazy kwitnienia

Główna faza rozwojowa 7: Rozwój owoców

- 71 Powstają pierwsze owoce
- 72 20% owoców osiąga typową wielkość
- 73 30% owoców osiąga typową wielkość
- 74 40% owoców osiąga typową wielkość
- 75 50% owoców osiąga typową wielkość
- 76 60% owoców osiąga typową wielkość

- 77 70% owoców osiąga typową wielkość
- 78 80% owoców osiąga typową wielkość
- 79 Wszystkie owoce osiągnęły typową wielkość

Główna faza rozwojowa 8: Dojrzewanie owoców i nasion

- 81 Początek dojrzewania, 10% owoców dojrzało
- 85 50% owoców dojrzało
- 89 Pełna dojrzałość: wszystkie nasiona w typowym kolorze, twarde

Główna faza rozwojowa 9: Zamieranie

- 92 Liście i pędy zaczynają się przebarwiać
- 95 50% liści żółknie i zamiera
- 97 Cała roślina lub części nadziemne zamierają
- 99 Zebrane owoce, nasiona, okres spoczynku

XII. ZASADY HIGIENICZNO-SANITARNE

W trakcie zbiorów oraz przygotowania do sprzedaży warzyw wyprodukowanych w systemie integrowanej produkcji roślin producent zapewnia utrzymanie następujących zasad higieniczno-sanitarnych.

A. Higiena osobista pracowników

1. Osoby pracujące przy zbiorze i przygotowaniu do sprzedaży warzyw powinny:
 - a) nie być nosicielem ani nie chorować na choroby mogące przenosić się przez żywność i posiadać stosowną książeczkę zdrowia;
 - b) utrzymywać czystość osobistą, przestrzegać zasad higieny, a w szczególności często w trakcie pracy myć dłonie;
 - c) nosić czyste ubrania, a gdzie konieczne - ubrania ochronne;
 - d) skaleczenia i otarcia skóry opatrywać wodoszczelnym opatrunkiem.
2. Producent warzyw zapewnia osobom pracującym przy zbiorze i przygotowaniu do sprzedaży owoców:
 - a) nieograniczony dostęp do umywalk i ubikacji, środków czystości, ręczników jednorazowych lub suszarek do rąk itp.;
 - b) przeszkolenie w zakresie higieny.

B. Wymagania higieniczne w odniesieniu do owoców rolnych przygotowywanych do sprzedaży

Producent roślin podejmuje odpowiednio do potrzeb działania zapewniające:

- a) wykorzystanie do mycia owoców rolnych, według potrzeb, wody czystej lub w klasie wody przeznaczonej do spożycia;
- b) zabezpieczenie owoców rolnych w trakcie zbiorów i po zbiorach przed zanieczyszczeniem fizycznym, chemicznym i biologicznym.

C. Wymagania higieniczne w systemie integrowanej produkcji roślin w odniesieniu do opakowań i środków transportu oraz miejsc do przygotowywania owoców rolnych do sprzedaży

Producent w systemie integrowanej produkcji roślin podejmuje odpowiednio do potrzeb działania zapewniające:

- a) utrzymanie czystości pomieszczeń (wraz z wyposażeniem), środków transportu oraz opakowań;
- b) niedopuszczanie zwierząt gospodarczych i domowych do pomieszczeń, pojazdów i opakowań;
- c) eliminowania organizmów szkodliwych (agrofagów roślin i organizmów niebezpiecznych dla ludzi) mogących być przyczyną powstających zanieczyszczeń lub zagrożeń zdrowia ludzi, np. mykotoksynami;
- d) nieskładowanie odpadów i substancji niebezpiecznych razem z przygotowywanymi do sprzedaży owocami rolnymi.

XIII. OGÓLNE ZASADY WYDAWANIA CERTYFIKATÓW W INTEGROWANEJ PRODUKCJI ROŚLIN

Zamiar stosowania integrowanej produkcji roślin zainteresowany producent roślin zgłasza corocznie podmiotowi certyfikującemu, nie później niż 30 dni przed siewem albo sadzeniem roślin, albo w przypadku roślin wieloletnich - przed rozpoczęciem okresu ich wegetacji.

Podmiot certyfikujący prowadzi kontrolę producentów roślin stosujących integrowaną produkcję roślin. Czynności kontrolne obejmują w szczególności:

- ukończenie szkolenia z zakresu IP;
- prowadzenie produkcji zgodnie z metodykami zatwierdzonymi przez Głównego Inspektora Ochrony Roślin i Nasiennictwa;

- nawożenie;
- dokumentowanie procesu produkcji;
- przestrzeganie zasad higieniczno-sanitarnych;
- pobieranie próbek i kontrolę najwyższych dopuszczalnych pozostałości (NDP) środków ochrony roślin oraz poziomów azotanów, azotynów i metali ciężkich w roślinach i produktach roślinnych.

Badaniom, pod kątem NDP środków ochrony roślin oraz poziomów azotanów, azotynów i metali ciężkich w roślinach, poddaje się rośliny lub produkty roślinne u nie mniej niż 20% producentów roślin wpisanych do rejestru producentów prowadzonych przez podmiot certyfikujący, przy czym w pierwszej kolejności badania przeprowadza się u producentów roślin, w przypadku których istnieje podejrzenie niestosowania wymagań integrowanej produkcji roślin.

Badania przeprowadza się w laboratoriach posiadających akredytację w odpowiednim zakresie udzieloną w trybie przepisów ustawy z dnia 13 kwietnia 2016 r. o systemach oceny zgodności i nadzoru rynku lub przepisów rozporządzenia nr 765/2008.

Producenci towarów roślinnych przeznaczonych do spożycia przez ludzi powinni znać wartości najwyższych dopuszczalnych pozostałości pestycydów - rozporządzenie (WE) nr 396/2005 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 lutego 2005 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych poziomów pozostałości pestycydów w żywności i paszy pochodzenia roślinnego i zwierzęcego oraz na ich powierzchni. Powinni oni dążyć do ograniczania i minimalizacji pozostałości poprzez wydłużanie okresu pomiędzy stosowaniem pestycydów a zbiorem.

Aktualnie obowiązujące wartości najwyższych dopuszczalnych poziomów pozostałości pestycydów na obszarze Wspólnoty Europejskiej publikowane są pod adresem internetowym: http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database-redirect/index_en.htm

Poświadczeniem stosowania integrowanej produkcji roślin jest certyfikat wydawany na wniosek producenta roślin.

Certyfikat poświadczający stosowanie integrowanej produkcji roślin wydaje się, jeżeli producent roślin spełnia następujące wymagania:

- ukończył szkolenie w zakresie integrowanej produkcji roślin i posiada zaświadczenie o ukończeniu tego szkolenia, z zastrzeżeniem art. 64 ust. 4, 5, 7 i 8 ustawy o środkach ochrony roślin;

- prowadzi produkcję i ochronę roślin według szczegółowych metodyk zatwierdzonych przez Głównego Inspektora Ochrony Roślin i Nasiennictwa i udostępnionych na stronie internetowej administrowanej przez Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa;
- stosuje nawożenie na podstawie faktycznego zapotrzebowania roślin na składniki pokarmowe, określone w szczególności na podstawie analiz gleby lub roślin;
- dokumentuje prawidłowo prowadzenie działań związanych z integrowaną produkcją roślin;
- przestrzega przy produkcji roślin zasad higieniczno-sanitarnych, w szczególności określonych w metodykach;
- w próbkach roślin i produktów roślinnych pobranych do badań, nie stwierdzono przekroczenia najwyższych dopuszczalnych pozostałości środków ochrony roślin oraz poziomów azotanów, azotynów i metali ciężkich;
- przestrzega przy produkcji roślin wymagań z zakresu ochrony roślin przed organizmami szkodliwymi, w szczególności określonych w metodykach.

Certyfikat poświadczający stosowanie integrowanej produkcji roślin wydaje się na okres niezbędny do zbycia roślin, jednak nie dłużej jednak niż na okres 12 miesięcy.

Producent roślin, który otrzymał certyfikat poświadczający stosowanie integrowanej produkcji roślin, może używać znaku integrowanej produkcji roślin do oznaczania roślin, dla których został wydany ten certyfikat. Wzór znaku Główny Inspektor udostępnia na stronie internetowej administrowanej przez Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa.